

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-317338

(43)Date of publication of application : 16.11.2001

(51)Int.Cl.

F01N 3/02

B01D 53/86

B01D 53/94

F01N 3/08

F01N 3/20

F01N 3/24

F01N 9/00

(21)Application number : 2000-131653

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 28.04.2000

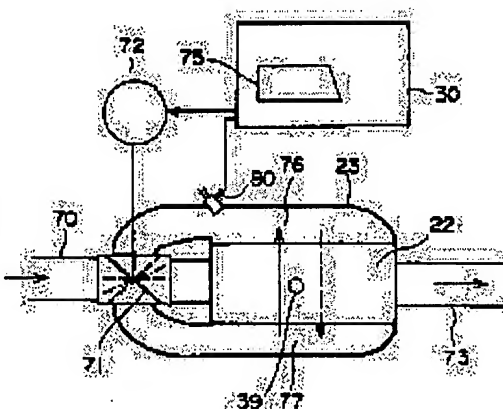
(72)Inventor : HIROTA SHINYA  
TANAKA TOSHIAKI  
ITO KAZUHIRO  
ASANUMA TAKAMITSU  
NAKATANI KOICHIRO  
KIMURA KOICHI

## (54) EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an exhaust emission control device for an internal combustion engine capable of effectively performing the reduction of NOX and the oxidation of particulates according to an operation state and not discharging a large quantity of an untreated fuel reducing agent after the reduction of NOX is finished.

**SOLUTION:** This exhaust emission control device is provided with a filter 22 carrying an NOX absorbent absorbing NOX or releasing the absorbed NOX and an active oxygen releasing agent accelerating the oxidation of the particulates in the exhaust gas and capable of temporarily trapping the particulates in the exhaust gas, an exhaust switching means 71 capable of switching a first flow 76 feeding the exhaust gas from one side of the filter 22 and a second flow 77 feeding the exhaust gas from the other side of the filter 22 in turn and feeding the exhaust gas to a bypass passage 73 detouring the filter 22 during the switching, a reducing agent feeding means 80 feeding the reducing agent to an exhaust passage 76 on the upstream side of the filter, and a control means guiding only part of the exhaust gas to the filter 22 and feeding the flow of the other exhaust gas to the bypass passage 73 to control the feed of the reducing agent for the reducing atmosphere when the particulate oxidizing/removing quantity of the filter 22 is estimated to be decreased.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.11.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

## [Claim(s)]

[Claim 1] The exhaust emission control device of an internal combustion engine characterized by providing the following. It is the NO<sub>x</sub> absorbent which emits NO<sub>x</sub> absorbed when the air-fuel ratio of the flowing exhaust gas was RIN, NO<sub>x</sub> was absorbed and the oxygen density in the flowing exhaust gas fell. The active oxygen discharge agent which promotes oxidization of the particle in exhaust gas is supported, and it is the filter which can temporarily be captured about the particle in exhaust gas. Exhaust air means for switching passed to the bypass path where the 1st flow which pours exhaust gas from the one side of the aforementioned filter, and the 2nd flow which pours exhaust gas from the other side of the aforementioned filter can be switched by turns, and exhaust gas bypasses the aforementioned filter in the middle of a change. The reducing-agent supply means established between the branch points of a flueway and the flueways of the aforementioned filter upstream which are switched by turns by these exhaust air means for switching in the flow of exhaust air, When it is expected that the amount of particle oxidization removal of the aforementioned filter becomes small While controlling the aforementioned exhaust air means for switching to lead some aforementioned exhaust gas to the aforementioned filter through the flueway of the side which supplies the aforementioned reducing agent, and to pour other exhaust gas to the aforementioned bypass path Control means which control the aforementioned reducing-agent supply means to supply the aforementioned reducing agent that the aforementioned filter should be made reducing atmosphere.

[Claim 2] It is the exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 1 which is the case where the time of a slowdown of the vehicles with which the aforementioned internal combustion engine was carried, or fuel oil consumption is smallness when it is expected that the amount of particle oxidization removal of the aforementioned filter becomes small.

[Claim 3] It is the exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 2 which controls the aforementioned reducing-agent supply means to supply the aforementioned reducing agent that it should make the reducing atmosphere of the aforementioned filter while controlling the aforementioned exhaust air means for switching to lead the aforementioned filter for some aforementioned exhaust gas compulsorily, and to pour other exhaust gas to the aforementioned bypass path, when the state of smallness does not arise [ the time of the aforementioned slowdown, or fuel oil consumption ] more than over fixed time.

[Claim 4] It is predetermined NO<sub>x</sub> when the state of smallness does not arise [ the time of the aforementioned slowdown, or fuel oil consumption ] more than over fixed time. Exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 3 which controls the aforementioned exhaust air means for switching and the aforementioned reducing-agent supply means compulsorily on the basis of an allowed value.

[Claim 5] The exhaust emission control device of an internal combustion engine given in either of the claims 1-4 which carry out control which maintains the aforementioned exhaust air means for switching so that the aforementioned filter may be led for some aforementioned exhaust gas over the predetermined time after supply of the aforementioned reducing agent and other exhaust gas may be poured to the aforementioned bypass path.

[Claim 6] The exhaust emission control device of an internal combustion engine characterized by providing the following. It is the NO<sub>x</sub> absorbent which emits NO<sub>x</sub> absorbed when the air-fuel ratio of the flowing exhaust gas was RIN, NO<sub>x</sub> was absorbed and the oxygen density in the flowing exhaust gas fell. The active oxygen discharge agent which promotes oxidization of the particle in exhaust gas is supported, and they are two or more filters which can temporarily be captured about the particle in exhaust gas. Exhaust air means for switching passed to the bypass path where the 1st flow which pours exhaust gas from the one side of the aforementioned filter, and the 2nd flow which pours exhaust gas from the other side of the aforementioned filter can be switched by turns, and exhaust gas bypasses the aforementioned filter in the middle of a change. They are the control means control the aforementioned reducing-agent supply means to supply the aforementioned reducing agent that the aforementioned filter should be carried out to

reducing atmosphere while controlling the aforementioned exhaust air means for switching to pour the aforementioned exhaust gas to the aforementioned bypass path, when it is expected that a reducing-agent supply means to supply a reducing agent among two or more aforementioned filters, and the amount of particle oxidization removal of the aforementioned filter become small.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the exhaust emission control device which is applied to the exhaust emission control device of an internal combustion engine, especially could be made to carry out change passage of exhaust air by turns at the filter of a purge from the exhaust air upstream and the downstream.

[0002]

[Description of the Prior Art] In order to remove particles, such as soot contained in exhaust gas in a Diesel engine, it is made to reproduce a particulate filter conventionally by carrying out ignition combustion of the particle by which has arranged the particulate filter in an engine flueway, and once carried out the uptake of the particle in exhaust gas with this particulate filter, and the uptake was carried out on the particulate filter. However, particle by which the uptake was carried out on the particulate filter Unless it becomes 600-degree C or more-about elevated temperature, it does not light, but Diesel engine exhaust gas \*\* is quite [ C / 600 degree] usually a low to this. Therefore, it is difficult to light the particle by which had with exhaust gas heat and the uptake was carried out on the particulate filter, and in order to light the particle by which had with exhaust gas heat and the uptake was carried out on the particulate filter, a particle must enable it to light at low temperature.

[0003] By the way, if a catalyst is conventionally supported on a particulate filter, in order to know that the ignition temperature of a particle can be fallen, therefore to reduce the ignition temperature of a particle conventionally, the various particulate filters which supported the catalyst are well-known.

[0004] For example, Japanese Patent Publication No. The particulate filter which made 7 No. -106290 official report support the mixture of a platinum metal and an alkaline-earth-metal oxide on a particulate filter is indicated. this particulate filter -- about 350degreeC to 400 degreeC -- it has at low temperature comparatively, a particle is lit, and, subsequently it is made to burn continuously

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In a Diesel engine, when the load became high, and the exhaust gas temperature reached 400 degreeC from 350degreeC, therefore it glanced in the above-mentioned particulate filter and an engine load becomes high, it seems to carry out ignition combustion of the particle with exhaust gas heat. However, even if an exhaust gas temperature reaches 400 degreeC from 350degreeC in fact, a particle may not light and a particle lights, only some particles will burn, but the problem that a lot of particles burn and remain is produced.

[0006] That is, when there are few amounts of particles contained in exhaust gas, there are few amounts of particles which adhere on a particulate filter and an exhaust gas temperature is set to 400 degreeC from 350degreeC at this time, the particle on a particulate filter lights and, subsequently is made to burn continuously.

[0007] However, if the amount of particles contained in exhaust gas increases, before the particle which adhered on the particulate filter will burn completely, another particle accumulates on this particle, and as a result, a particle accumulates in the shape of a laminating on a particulate filter. Thus, although some particles which are easy to contact oxygen are made to burn when a particle accumulates in the shape of a laminating on a particulate filter, oxygen is contacted, the particle of the \*\*\*\*\* remainder will not burn, but a lot of particles will burn and remain thus. Therefore, when the amount of particles contained in exhaust gas increases, a lot of particles will continue accumulating on a particulate filter.

[0008] the particle these-deposited on the other hand when a lot of particles accumulated on the particulate filter -- gradually -- ignition combustion -- carrying out -- \*\*\*\*\* -- \*\* thus -- burning -- \*\*\*\*\* -- \*\* is considered to be because for the carbon in a particle to burn and it to change to \*\*\*\*\* graphite etc., while having deposited probably In fact, at the low temperature of 350degreeC to 400 degreeC, when a lot of particles continue accumulating on a particulate filter, in order for the deposited particle not to light but to make the deposited particle light, the elevated

temperature more than 600 degreeC is needed. However, in a Diesel engine, usually, a bird clapper does not have an exhaust gas temperature in the elevated temperature more than 600 degreeC, therefore if a lot of particles continue accumulating on a particulate filter, it will become difficult to make the particle deposited with exhaust gas heat light. [0009] Moreover, it will burn, if the deposited particle is made to burn, and the ash content which is dregs, i.e., an ash, condenses, it becomes a big lump, and the pore of a particulate filter produces blinding with the lump of these ashes. The number of the pores which carried out blinding increases gradually with the passage of time, and the pressure loss of the exhaust air gas stream in a particulate filter becomes large gradually thus. If the pressure loss of an exhaust air gas stream becomes large, a power will decline, and while saying that a particulate filter must be thus exchanged for a new article at an early stage also from this point, a title arises.

[0010] Thus, since the above problems will arise once a lot of particles accumulate in the shape of a laminating, it is necessary to devise disposal so that the situation which a lot of particles deposit on a laminating may not be caused in consideration of the balance of the amount of particles contained in exhaust gas, and the amount of particles which may burn on a particulate filter.

[0011] However, only by preparing an exhaust air purification filter with a catalyst in an exhaust pipe, if it is continuous-combustion processing of the result in which exhaust air purification was left to the operation situation of an internal combustion engine, the above problems are nonavoidable.

[0012] Then, since a particle will accumulate on the both-sides side of a filter if it can be made to carry out by turns at the filter of a purge change passage of exhaust air from an exhaust air upstream and a downstream so that the continuous combustion of a particle may become possible as much as possible, the alimentation per unit area of a particle can be reduced. Moreover, oxidization of a particle can be promoted by carrying out the disturbance of the particle deposited by the change of an exhaust air gas stream, and flying it. In this case, it is NOx to filter base material. If the absorbent was prepared, when it becomes a situation with much oxygen into exhaust gas, it is NOx in exhaust gas. It absorbs, and by supplying a reducing agent, this can be emitted and returned and can also be purified.

[0013] Thus, removal and NOx of a particle In order to purify simultaneously, it is NOx to filter base material. With the exhaust air purification filter which prepared the absorbent When the oxidizing quality ability of the particle in a filter may be reduced, (for example, when the time of slowdown operation of vehicles or fuel oil consumption is smallness) It is possible to adopt the system which is made to bypass a filter and pours exhaust gas, in order to prevent that the particle more than preset value accumulates on a filter, and is NOx near the filter at this time. It is possible to install the reducing-agent feeder which supplies a reducing agent.

[0014] Moreover, it is NOx only when the time of slowdown operation or fuel oil consumption is smallness. If reduction control shall be performed, it sets at the time of a continuous high-speed run, and is NOx. It is NOx when the need for reduction arises. The problem that reduction control cannot be performed arises. Then, an operation situation is embraced and it is NOx. The system which can perform reduction control is called for.

[0015] Furthermore, NOx It is NOx in the case of reduction. When it considers as the equipment which supplies fuel (hydrocarbon HC) as a reducing agent, a lot of fuel sticks to a filter at the time of supply of a reducing agent. And NOx If exhaust gas is immediately poured in a filter after discharge and a reduction end, HC which has not oxidized will be emitted outside so much and is not desirable.

[0016] It was made in view of the above situations, and this invention is NOx. Oxidization of reduction and a particle can be more effectively performed according to an operation situation, and it is NOx. Let it be a technical problem to offer the exhaust emission control device of the internal combustion engine which can suppress being emitted without reducing agents, such as fuel, oxidizing after a reduction end.

[0017] [Means for Solving the Problem] The following means was used for the exhaust emission control device of the internal combustion engine of this invention in order to attain the above-mentioned technical problem.

[0018] Namely, the NOx absorbent which emits NOx absorbed when invention concerning this application absorbed NOx when the air-fuel ratio of the flowing exhaust gas was RIN, and the oxygen density in the flowing exhaust gas fell, The active oxygen discharge agent which promotes oxidization of the particle in exhaust gas is supported. the particle in exhaust gas The filter which can temporarily be captured, The 1st flow which pours exhaust gas from the one side of the aforementioned filter, and the 2nd flow which pours exhaust gas from the other side of the aforementioned filter can be switched by turns. The exhaust air means for switching passed to the bypass path where exhaust gas bypasses the aforementioned filter in the middle of a change, The reducing-agent supply means established between the branch points of a flueway and the flueways of the aforementioned filter upstream which are switched by turns by these exhaust air means for switching in the flow of exhaust air, When it is expected that the amount of particle oxidization removal of the aforementioned filter becomes small While controlling the aforementioned exhaust air means for switching to lead some aforementioned exhaust gas to the aforementioned filter through the flueway of

the side which supplies the aforementioned reducing agent, and to pour other exhaust gas to the aforementioned bypass path. It is characterized by having the control means which control the aforementioned reducing-agent supply means to supply the aforementioned reducing agent that the aforementioned filter should be made reducing atmosphere.

[0019] Exhaust air means for switching can constitute the flow direction of the exhaust gas in the aforementioned filter from a switchable exhaust air change-over valve to a right opposite direction. In addition, with the reducing atmosphere of a filter, it considers as the state of giving an inclination a little to an exhaust air change-over valve from the mid-position, and pouring exhaust gas to a bypass path, and the flow of \*\*\*\* kana exhaust gas is produced in an exhaust emission control device with the inclination of an exhaust air change-over valve. Then, if it will be in the state where space velocity (it is called the index which shows what time [ of the volume of a filter ] gas flows at unit time, and Following simian virus) fell and a reducing agent is supplied to a filter in the state of this low simian virus, NOx can be emitted in few amount of reducing agents.

[0020] Thus, since a low simian-virus state is aimed at and reducing-agent supply processing is carried out, NOx effectively absorbed by the filter can be made to emit.

[0021] Moreover, for invention concerning this application, when it is expected that the amount of particle oxidization removal of the aforementioned filter becomes small, the time of a slowdown of vehicles or fuel oil consumption is smallness (a fuel cut is included). You may constitute so that it may be a case.

[0022] Furthermore, when the state below the set point does not arise [ the time of a slowdown of the aforementioned vehicles, or fuel oil consumption ] more than over a predetermined time, the control means of invention concerning this application lead some the aforementioned exhaust gas to the aforementioned filter compulsorily, and while they control the aforementioned exhaust-air means for switching to pour other exhaust gas to the aforementioned bypass path, they may constitute so that the aforementioned reducing-agent supply means may control to supply the aforementioned reducing agent that it should make the reducing atmosphere of the aforementioned filter.

[0023] According to this composition, even if it is the case where the flow rate of exhaust gas is not passed to a bypass path like [ at the time of a high-speed run ] for a long time, NOx discharge processing can be performed compulsorily. In addition, the timing which performs such NOx discharge processing is made to perform compulsorily, when NOx absorbed, for example exceeds an allowed value.

[0024] As the judgment method of a NOx allowed value, the amount of NOx(es) by which occlusion is carried out to the NOx absorbent based on the operation history (deflection of the execution time of lean combustion operation and SUTOIKI operation time) of an internal combustion engine is presumed, for example. The method of judging based on the output signal value of a NOx sensor in case the air-fuel ratio of the exhaust air which flows into the method of judging by measuring the maximum amount of NOx(es) in which a NOx absorbent can carry out occlusion to the estimate, or a filter is a predetermined air-fuel ratio etc. can be illustrated.

[0025] Furthermore, the control means of invention concerning this application are crossed to the predetermined time after a supply end of the aforementioned reducing agent, lead some aforementioned exhaust gas to the aforementioned filter, and they constitute it so that control which maintains the aforementioned exhaust air means for switching so that other exhaust gas may be poured to the aforementioned bypass path may be performed.

[0026] Since a reactant low fuel component is included in the reducing agent supplied in many cases, much HC remains in the filter after a reducing-agent supply end. When exhaust air means for switching are operated immediately and the flow of exhaust gas is switched after a reducing-agent supply end in this state, there is risk of HC being emitted outside. Then, in order to suppress discharge of HC, after a reducing-agent supply end holds exhaust air means for switching in the position at the time of supply of a reducing agent over a predetermined period, incorporates the exhaust gas of RIN containing oxygen in a filter, and it is made to promote oxidization of HC. However, sudden acceleration etc. enters, and when the exhaust gas which contains a particle so much is generated, in order to prevent particle discharge, cancel the maintenance state of exhaust air means for switching, and exhaust gas is made to flow into a filter, and you may make it capture a particle.

[0027] Moreover, the NOx absorbent which emits NOx absorbed when invention concerning this application absorbed NOx when the air-fuel ratio of the flowing exhaust gas was RIN, and the oxygen density in the flowing exhaust gas fell, The active oxygen discharge agent which promotes oxidization of the particle in exhaust gas is supported. the particle in exhaust gas Two or more filters which can temporarily be captured, The 1st flow which pours exhaust gas from the one side of the aforementioned filter, and the 2nd flow which pours exhaust gas from the other side of the aforementioned filter can be switched by turns. The exhaust air means for switching passed to the bypass path where exhaust gas bypasses the aforementioned filter in the middle of a change, When it is expected that a reducing-agent supply means to supply a reducing agent among two or more aforementioned filters, and the amount of particle oxidization removal of the aforementioned filter become small While controlling the aforementioned exhaust air means for switching to pour the aforementioned exhaust gas to the aforementioned bypass path, it is characterized by having



the control means which control the aforementioned reducing-agent supply means to supply the aforementioned reducing agent that the aforementioned filter should be made reducing atmosphere.

[0028] It is in-series to an exhaust emission control device, and it is equipped with a filter two pieces, if the reducing-agent feeder which prepared supply of a reducing agent between two filters performs, reducing atmosphere is formed between filters and this attains to the filter. Therefore, in order to make a filter into reducing atmosphere, it is not necessary to lean an exhaust air change-over valve so that some exhaust gas may be made to flow into a filter, and if an exhaust air change-over valve is completely controlled in a center valve position, control of an exhaust air change-over valve will become easy by \*\*s.

[0029]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of the exhaust emission control device of the internal combustion engine concerning this invention is explained with reference to the drawing of drawing 10 from drawing 1.

<Outline of equipment configuration> drawing 1 shows the case where this invention is applied to the compression-ignition formula internal combustion engine for vehicles. In addition, this invention is also applicable also to a jump-spark-ignition formula internal combustion engine.

[0030] if drawing 1 is referred to -- 1 -- an engine main part and 2 -- a cylinder block and 3 -- the cylinder head and 4 -- a piston and 5 -- in an inlet valve and 8, a suction port and 9 show an exhaust valve and 10 shows [ a combustion chamber and 6 / an electric control formula fuel injection valve and 7 ] an exhaust air port, respectively A suction port 8 is connected with a surge tank 12 through the corresponding inhalation-of-air branch pipe 11, and a surge tank 12 is connected with the compressor 15 of the exhaust air turbocharger 14 through an air intake duct 13. In an air intake duct 13, the throttle valve 17 driven by the step motor 16 is arranged, and the cooling system 18 for cooling the inhalation air which flows the inside of an air intake duct 13 is arranged further at the circumference of an air intake duct 13. the example shown in drawing 1 -- engine cooling water -- the inside of a cooling system 18 -- \*\*\*\* -- inhalation air is cooled with him and engine cooling water On the other hand, the exhaust air port 10 is connected with the exhaust gas turbine 21 of the exhaust air turbocharger 14 through an exhaust manifold 19 and an exhaust pipe 20, and the outlet of an exhaust gas turbine 21 is connected with the exhaust emission control device which has the casing 23 which built in the particulate filter 22.

[0031] It connects with each other through the exhaust gas recycle (EGR is called hereafter) path 24 as an exhaust manifold 19 and a surge tank 12, and the electric control formula EGR control valve 25 is arranged at the EGR path 24. Moreover, the cooling system 26 for cooling the EGR gas which flows the inside of the EGR path 24 is arranged at the circumference of the EGR path 24. the example shown in drawing 1 -- engine cooling water -- the inside of a cooling system 26 -- \*\*\*\* -- EGR gas is cooled with him and engine cooling water On the other hand, each fuel injection valve 6 is connected with a fuel reservoir and the so-called common rail 27 through fuel-feeding-pipe 6a. The fuel which fuel was supplied into this common rail 27 from the strange fuel pump 28 with the good discharge quantity of an electric control formula, and was supplied in the common rail 27 is supplied to a fuel injection valve 6 through each fuel-feeding-pipe 6a. The fuel pressure sensor 29 for detecting the fuel pressure in a common rail 27 to a common rail 27 is attached, and the discharge quantity of a fuel pump 28 is controlled so that the fuel pressure in a common rail 27 turns into target fuel pressure based on the output signal of the fuel pressure sensor 29.

[0032] An electronic control unit 30 consists of a digital computer, and possesses ROM (read-only memory)32, RAM (RAM)33, CPU (microprocessor)34, the input port 35, and the output port 36 which were connected by the bidirectional bus 31. The output signal of the fuel pressure sensor 29 is inputted into input port 35 through corresponding A-D converter 37. Moreover, the temperature sensor 39 for detecting the temperature of a particulate filter 22 to a particulate filter 22 is attached, and the output signal of this temperature sensor 39 is inputted into input port 35 through corresponding A-D converter 37. The load sensor 41 which generates the output voltage proportional to the amount L of trodding of an accelerator pedal 40 is connected to an accelerator pedal 40, and the output voltage of the load sensor 41 is inputted into input port 35 through the corresponding converter 37. Furthermore, whenever 30 degrees rotates, the crank angle sensor 42 which generates an output pulse is connected to input port 35 for a crankshaft. On the other hand, an output port 36 is connected to a fuel injection valve 6, the step motor 16 for a throttle-valve drive, the EGR control valve 25, a fuel pump 28, and the actuator 72 mentioned later through the corresponding drive circuit 38.

[0033] Drawing 2 (A) indicates the relation between the amount L of treading in of an accelerator pedal 40, and the engine rotational frequency N to be the demand torque TQ. In addition, in drawing 2 (A), each curve expresses the \*\* torque curve, as for the curve shown by TQ=0, torque shows that it is zero, and, as for the remaining curve, demand torque becomes high gradually at the order of TQ=a, TQ=b, TQ=c, and TQ=d. The demand torque TQ shown in drawing 2 (A) is beforehand memorized in ROM32 in the form of a map as a function of the amount L of trodding of

an accelerator pedal 40, and the engine rotational frequency  $N$ , as shown in drawing 2 (B). In the example by this invention, the demand torque  $TQ$  according to the amount  $L$  of trodding of an accelerator pedal 40 and the engine rotational frequency  $N$  is first computed from the map shown in drawing 2 (B), and fuel oil consumption etc. is computed based on this demand torque  $TQ$ .

[0034] As the <structure of exhaust emission control device> exhaust emission control device was shown in drawing 1, drawing 3, and drawing 4, the exhaust pipe 70 is connected to the outlet of an exhaust gas turbine 21. It branches from this exhaust pipe 70, and the 1st flueway 76 and 2nd flueway 77 which are connected, respectively are established in one field of this filter 22 and the field of another side in the casing 23 which built in the particulate filter 22.

Furthermore, the bypass path 73 which discharges exhaust gas as it is, without passing a particulate filter 22 from the branch point of the 1st flueway 76 and the 2nd flueway 77 is formed.

[0035] And the exhaust air change-over valve 71 is formed in the branch point of the 1st flueway 76 and the 2nd flueway 77. The exhaust air change-over valve 71 is driven with an actuator 72, and switches by turns the 1st flow (forward feed) which chooses the 1st flueway 76 and pours exhaust gas from the one side of a filter 22, and the 2nd flow (adverse current) which chooses the 2nd flueway 77 and pours exhaust gas from the other side of a filter 22. Furthermore, the fuel addition nozzle 80 as a reducing-agent supply means to inject fuel is formed into the exhaust gas which flows into a filter 22 in the 1st flueway 76 of the above. This fuel addition nozzle 80 is controlled by the control means 75 realized on CPU34 of an electronic control unit 30.

[0036] Here, the casing 23 which holds a filter 22 is arranged so that it may be located right above the exhaust pipe 70 which forms the bypass path 73, and it serves as the form where the 1st flueway 76 which branched from the exhaust pipe 70 on both sides of the casing 23, and the 2nd flueway 77 are connected. And as for the filter 22 in casing 23, when the passage direction of exhaust gas is made into the length direction, the length of the cross direction which intersects perpendicularly in the length direction has become longer than the length of the length direction. By considering as such composition, the loading space to the vehicles of the exhaust emission control device which consists of casing 23 which connotes a filter 22 can be formed into a \*\* space.

[0037] Drive control is carried out by the control means 75 realized on CPU34 of an electronic control unit 30, and an actuator 72 is driven with the control signal from an output port 36. Moreover, an actuator 72 is what is driven with the negative pressure formed with the drive of an internal combustion engine. A valve element is controlled in the position (forward-feed position) which chooses the 1st flueway 76 when negative pressure is not applied. When the 1st negative pressure is applied, a valve element is controlled in a center valve position, and when the 2nd strong negative pressure is applied rather than the 1st negative pressure, a valve element is controlled in the position (adverse current position) which chooses the 2nd flueway 77. While it can also hold in the inclined state (middle inclination position) where the two-dot chain line of drawing 3 shows a valve element and this furthermore bypasses some exhaust gas to the bypass path 73 by control of negative pressure, other parts can be passed in a filter 22. That is, the exhaust air change-over valves 71 driven with the actuator 72 controlled by control means 75 are the exhaust air means for switching as used in the field of this invention.

[0038] since the exhaust air change-over valve 71 connects the 2nd flueway 77 to the bypass path 73 while connecting an exhaust pipe 70 to the 1st flueway 76 when the aforementioned valve element is in the forward-feed position shown with the dashed line of drawing 3 -- exhaust gas -- exhaust pipe 70-> -- 1st flueway 76 -> filter 22-> -- it flows in order of the 2nd flueway 77 -> bypass path 73, and is emitted to the atmosphere

[0039] since the exhaust air change-over valve 71 connects the 1st flueway 76 to the bypass path 73 while connecting an exhaust pipe 70 to the 2nd flueway 77 when a valve element is in the adverse current position shown as the solid line of drawing 3 -- exhaust gas -- exhaust pipe 70-> -- 2nd flueway 77 -> filter 22-> -- it flows in order of the 1st flueway 76 -> bypass path 73, and is emitted to the atmosphere

[0040] When a valve element is in the center valve position which became parallel to the axis of an exhaust pipe 70 as the alternate long and short dash line of drawing 3 showed, since the exhaust air change-over valve 71 connects an exhaust pipe 70 to the direct bypass path 73, exhaust gas flows to the bypass path 73 without passing a filter 22 from an exhaust pipe 70, and it is emitted to the atmosphere.

[0041] When a valve element is in the middle inclination position which became parallel to the axis of an exhaust pipe 70 as the two-dot chain line of drawing 3 showed, since the exhaust air change-over valve 71 connects an exhaust pipe 70 to the bypass path 73, in the limitation, some exhaust gas flows to the bypass path 73 without passing a filter 22 from an exhaust pipe 70, and it is emitted to the atmosphere. On the other hand, some other exhaust gas passes a filter 22 from a forward feed through the 1st flueway 76 by the inclination of a valve element, and it is introduced at the bypass path 73.

[0042] In this state, the amount of the exhaust gas which flows the 1st flueway 76 becomes less, and it will be in the state where space velocity fell. If fuel is supplied to a filter in this state, active oxidation reaction arises, filter



temperature rises, and oxidization of a particle can be promoted.

[0043] By the change of a valve element, by repeating a forward feed and an adverse current, since particles, such as soot, move about the inside of the base material of a filter 22, oxidization of a particle can be promoted and, therefore, a particle can be purified efficiently.

[0044] Drawing 5 (A) is an image view in the case of on the other hand pouring exhaust gas only from Mukai in a filter 22, and a particle is accumulated, and does not move only to one field of a filter, but it not only becomes the cause of the pressure drop buildup of exhaust gas, but it bars purification of a particle.

[0045] Drawing 5 (B) is an image view in the case of pouring exhaust gas from both directions in a filter 22, since the disturbance of the particle is carried out in the direction of a forward feed, and the adverse current direction by both sides of a filter, they is both sides of a filter 22, or it can be moved about it inside a base material, it can promote oxidization of a particle using the active spot of the whole filter base material, and can lessen more that a particle is accumulated in a filter 22. Therefore, the pressure drop buildup of exhaust gas is avoidable.

[0046] The structure of a particulate filter 22 is shown in <structure of filter> drawing 6 . In addition, in drawing 6 , (A) shows the front view of a particulate filter 22, and (B) shows the side cross section of a particulate filter 22. As shown in drawing 6 (A) and (B), the particulate filter 22 is making the honeycomb structure, and it is the so-called wall flow type possessing two or more exhaust air circulation ways 50 and 51 which are mutually parallel and are prolonged. These exhaust air circulation way is constituted by the exhaust air gas-stream close path 50 where the down-stream edge was blockaded with the plug 52, and the exhaust air effluence-of-gas path 51 where the upper edge was blockaded with the plug 53. In addition, the portion which attached hatching in drawing 6 (A) shows the plug 53. Therefore, the exhaust air gas-stream close path 50 and the exhaust air effluence-of-gas path 51 are arranged by turns through the septum 54 of thin meat. If it says and changes, the exhaust air gas-stream close path 50 and the exhaust air effluence-of-gas path 51 will be arranged so that each exhaust air gas-stream close path 50 may be surrounded by four exhaust air effluence-of-gas paths 51 and each exhaust air effluence-of-gas path 51 may be surrounded by four exhaust air gas-stream close paths 50.

[0047] A particulate filter 22 flows out for example, in the exhaust air effluence-of-gas path 51 which adjoins through the inside of the surrounding septum 54 as the exhaust gas which is formed from a porous material like a cordylite, therefore flowed in the exhaust air gas-stream close path 50 is shown by the arrow in drawing 6 (B).

[0048] In the example by this invention, the peripheral wall side of each exhaust air gas-stream close path 50 and each exhaust air effluence-of-gas path 51, The layer of the support which consists of an alumina is formed on the pore internal surface on the both-sides front face of each septum 54, and in a septum 54. on this support Namely, a noble metal catalyst, The active oxygen discharge agent which emits the oxygen held when oxygen was incorporated when the excess oxygen existed in the circumference, oxygen was held and the surrounding oxygen density fell in the form of active oxygen, The NOx absorbent and \*\* which emit NOx absorbed when the air-fuel ratio of the flowing exhaust gas was RIN and the oxygen density in the exhaust gas which absorbs NOx and flows fell are \*\*\*\*(ed).

[0049] Here, the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into a NOx absorbent means the ratio of the air supplied in the flueway in an engine inhalation-of-air path, a combustion chamber 5, and the NOx absorbent upstream, and fuel (hydrocarbon). In addition, when fuel (hydrocarbon) or air is not supplied in the flueway of the NOx absorbent upstream, the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is in agreement with the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied to a combustion chamber.

[0050] Platinum Pt can be used as the aforementioned noble metal catalyst. The aforementioned active oxygen discharge agent can consist of at least one chosen from alkaline earth metal like Potassium K, Sodium Na, Lithium Li, SESHIMU Cs, alkali metal like Rubidium Rb, Barium Ba, Calcium calcium, and Strontium Sr, Lanthanum La, rare earth like Yttrium Y, and transition metals.

[0051] In addition, it is desirable to use alkali metal or alkaline earth metal K with an ionization tendency higher than Calcium calcium, i.e., a potassium, Lithium Li, Caesium Cs, Rubidium Rb, Barium Ba, and Strontium Sr as an active oxygen discharge agent in this case.

[0052] The aforementioned NOx absorbent can consist of at least one chosen from an alkaline earth like Potassium K, Sodium Na, Lithium Li, Caesium Cs, alkali metal like Rubidium Rb, Barium Ba, Calcium calcium, and Strontium Sr, Lanthanum La, and rare earth like Yttrium Y.

[0053] In addition, it is desirable to use alkali metal or alkaline earth metal K with an ionization tendency higher than Calcium calcium, i.e., a potassium, Lithium Li, Caesium Cs, Rubidium Rb, Barium Ba, and Strontium Sr as a NOx absorbent in this case.

[0054] Most of the metal which constitutes these corresponds so that it may understand, if the metal which constitutes an active oxygen discharge agent is compared with the metal which constitutes a NOx absorbent. Therefore, a metal which is different as an active oxygen discharge agent and a NOx absorbent, respectively can also be used, and the

same metal can also be used. When the metal same as an active oxygen discharge agent and a NOx absorbent is used, this metal will achieve simultaneously the function of the both sides of the function as an active oxygen discharge agent, and the function as a NOx absorbent. Thus, what achieves simultaneously the function of the both sides of the function of an active oxygen discharge agent and the function of a NOx absorbent is hereafter called "active oxygen discharge and a NOx absorbent."

[0055] And the gestalt of this operation explains Platinum Pt on support, such as an alumina, taking the case of the case where Potassium K is \*\*\*\*(ed) as active oxygen discharge and a NOx absorbent, as a noble metal catalyst.

[0056] As mentioned above, the potassium K as active oxygen discharge and a NOx absorbent achieves simultaneously the function as an active oxygen discharge agent, and the function of the both sides of the function as a NOx absorbent, in this exhaust emission control device, aims at oxidization removal promotion of the particle in exhaust gas using the function as an active oxygen discharge agent, and is purifying NOx in exhaust gas using the function as a NOx absorbent. Hereafter, paying attention to each function, the purification mechanism in this exhaust emission control device is explained.

[0057] Continuation oxidation treatment of a particle with < filter ... The particle removal operation in the exhaust gas by the particulate filter 22 using the function as an active oxygen discharge agent of active oxygen discharge and a NOx absorbent is explained at the beginning of function > as an active oxygen discharge agent. In addition, even if the function as this active oxygen discharge agent uses other alkali metal, alkaline earth metal, rare earth, and transition metals as an active oxygen discharge agent, a particle removal operation is performed by the same mechanism.

[0058] In the compression-ignition formula internal combustion engine as shown in drawing 1, combustion is performed by the basis with superfluous air, therefore exhaust gas includes a lot of excess airs. That is, in the compression-ignition formula internal combustion engine as shown in drawing 1, the air-fuel ratio of exhaust gas serves as RIN. Moreover, in the combustion chamber 5, since NO occurs, NO is contained in exhaust gas. Moreover, Sulfur S is contained in fuel, this sulfur S reacts with oxygen in a combustion chamber 5, and it is SO2. It becomes. Therefore, in exhaust gas, it is SO2. It is contained. Therefore, an excess oxygen, and NO and SO2 The included exhaust gas will flow in the exhaust air gas-stream close path 50 of a particulate filter 22.

[0059] Drawing 7 (A) and (B) express typically the enlarged view of the front face of the support layer formed on the inner skin of the exhaust air gas-stream close path 50, and the pore internal surface in a septum 54. In addition, in drawing 7 (A) and (B), 60 shows the particle of Platinum Pt, and 61 shows the active oxygen discharge and the NOx absorbent containing Potassium K.

[0060] Since a lot of excess oxygens are contained in exhaust gas as mentioned above, when exhaust gas flows in the exhaust air gas-stream close path 50 of a particulate filter 22, as it is shown in drawing 7 (A), it is these oxygen O2. It adheres to the front face of Platinum Pt in the form of O2- or O2-. On the other hand, NO in exhaust gas reacts with O2- or O2- on the front face of Platinum Pt, and is NO2. It becomes ( $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$ ). Subsequently, generated NO2 Diffusing a part in active oxygen discharge and the NOx absorbent 61 in the form of nitrate-ion NO3-, as shown in drawing 7 (A) being absorbed in active oxygen discharge and the NOx absorbent 61, and combining with Potassium K oxidizing on Platinum Pt, a part of nitrate-ion NO3- generates a potassium nitrate KNO3.

[0061] On the other hand, as mentioned above, in exhaust gas, it is SO2. It is contained and is this SO2. It is absorbed in active oxygen discharge and the NOx absorbent 61 by the same mechanism as NO. That is, as mentioned above, it is oxygen O2. It has adhered to the front face of Platinum Pt in the form of O2- or O2-, and is SO2 in exhaust gas. It reacts with O2- or O2- on the front face of Platinum Pt, and is set to SO3.

[0062] Subsequently, generated SO3 A part is diffused in active oxygen discharge and the NOx absorbent 61 in the form of sulfate-ion SO42-, being absorbed in active oxygen discharge and the NOx absorbent 61, and combining with Potassium K oxidizing further on Platinum Pt, and generates potassium sulfate K2SO4. Thus, in active oxygen discharge and the NOx absorbent 61, it is a potassium nitrate KNO3. And potassium sulfate K2SO4 It is generated.

[0063] On the other hand, the particle which mainly consists of carbon C in a combustion chamber 5 is generated, therefore these particles are contained in exhaust gas. On the front face of a support layer, for example, the front face of active oxygen discharge and the NOx absorbent 61, these particles contained in exhaust gas contact and adhere, as drawing 7 (B) shown in 62 when going to the exhaust air effluence-of-gas path 51 from the exhaust air gas-stream close path 50, while exhaust gas is flowing the inside of the exhaust air gas-stream close path 50 of a particulate filter 22 or.

[0064] Thus, if a particle 62 adheres on the front face of active oxygen discharge and the NOx absorbent 61, an oxygen density will fall in the contact surface of a particle 62, and the active oxygen discharge and a NOx absorbent 61. If an oxygen density falls, a concentration difference arises between the inside of high active oxygen discharge and NOx absorbent 61 of an oxygen density, and the oxygen in active oxygen discharge and the NOx absorbent 61 tends to move towards the contact surface of a particle 62, and the active oxygen discharge and a NOx absorbent 61 thus.

Consequently, potassium nitrate  $\text{KNO}_3$  currently formed in active oxygen discharge and the  $\text{NO}_x$  absorbent 61. It is decomposed into Potassium K and Oxygen O and NO, and NO is emitted for Oxygen O to active oxygen discharge and the  $\text{NO}_x$  absorbent 61 shell exterior toward the contact surface of a particle 62, and the active oxygen discharge and a  $\text{NO}_x$  absorbent 61. NO emitted outside oxidizes on the platinum Pt of a downstream, and is again absorbed in active oxygen discharge and the  $\text{NO}_x$  absorbent 61.

[0065] On the other hand, potassium sulfate  $\text{K}_2\text{SO}_4$  currently formed in active oxygen discharge and the  $\text{NO}_x$  absorbent 61 at this time is also Potassium K and oxygen O and  $\text{SO}_2$ . It is decomposed, Oxygen O goes to the contact surface of a particle 62, and the active oxygen discharge and a  $\text{NO}_x$  absorbent 61, and it is  $\text{SO}_2$ . It is emitted to active oxygen discharge and the  $\text{NO}_x$  absorbent 61 shell exterior.  $\text{SO}_2$  emitted outside It oxidizes on the platinum Pt of a downstream and is again absorbed in active oxygen discharge and the  $\text{NO}_x$  absorbent 61. However, since it is stabilizing, potassium sulfate  $\text{K}_2\text{SO}_4$  is a potassium nitrate  $\text{KNO}_3$ . It compares and emits and is \*\*\*\*\*.

[0066] On the other hand, the oxygen O which goes to the contact surface of a particle 62, and the active oxygen discharge and a  $\text{NO}_x$  absorbent 61 is a potassium nitrate  $\text{KNO}_3$ . It is oxygen decomposed from a compound like potassium sulfate  $\text{K}_2\text{SO}_4$ . The oxygen O decomposed from the compound has high energy, and has very high activity. Therefore, the oxygen which goes to the contact surface of a particle 62, and the active oxygen discharge and a  $\text{NO}_x$  absorbent 61 is active oxygen O. If these active oxygen O contacts a particle 62, a particle 62 will be made to oxidize, without emitting a luminous flame to the inside of a short time, and a particle 62 will disappear completely. Therefore, a particle 62 is not deposited on a particulate filter 22.

[0067] When the particle deposited in the shape of a laminating on the particulate filter 22 like before is made to burn, a particulate filter 22 becomes red-hot, and it burns with a flame. The combustion accompanied by such a flame must maintain \*\*\*\*\* of a particulate filter 22 to an elevated temperature, in order not to continue unless it is an elevated temperature, therefore to make the combustion accompanied by such a flame maintain.

[0068] On the other hand, in this invention, a particle 62 is made to oxidize, without emitting a luminous flame, as mentioned above, and the front face of a particulate filter 22 does not burn at this time. That is, if it says and changes, in this invention, compared with the former, it will have at low temperature considerably, and a particle 62 will carry out oxidization removal. Therefore, the particle removal operation by oxidization of the particle 62 which does not emit the luminous flame by this invention completely differs from the particle removal operation by the conventional combustion accompanied by a flame.

[0069] Moreover, the particle removal operation by oxidization of a particle is considerably performed at low temperature. Therefore, the temperature of a particulate filter 22 does not rise so much, but there is almost no danger that a particulate filter 22 will deteriorate thus. Moreover, since a particle hardly accumulates on a particulate filter 22, there are few dangers that a particle will burn and the ash which is dregs will condense, therefore the danger that a particulate filter 22 will carry out blinding decreases.

[0070] By the way, this blinding is mainly produced with a calcium sulfate  $\text{CaSO}_4$ . That is, fuel and the lubricating oil contain Calcium calcium, therefore Calcium calcium is contained in exhaust gas. This calcium calcium is  $\text{SO}_3$ . Existence generates a calcium sulfate  $\text{CaSO}_4$ . This calcium sulfate  $\text{CaSO}_4$  is a solid-state, and even if it becomes an elevated temperature, it is not pyrolyzed. Therefore, calcium sulfate  $\text{CaSO}_4$  It is generated and is this calcium sulfate  $\text{CaSO}_4$ . Blinding will be produced when the pore of a particulate filter 22 is blockaded.

[0071] However,  $\text{SO}_3$  which will be diffused in active oxygen discharge and the  $\text{NO}_x$  absorbent 61 if alkali metal with an ionization tendency higher than Calcium calcium or alkaline earth metal K, for example, a potassium, is used as active oxygen discharge and a  $\text{NO}_x$  absorbent 61 in this case It combines with Potassium K, potassium sulfate  $\text{K}_2\text{SO}_4$  is formed, and Calcium calcium is  $\text{SO}_3$ . Without joining together, the septum 54 of a particulate filter 22 is passed and it flows out in the exhaust air effluence-of-gas path 51. Therefore, it is lost that the pore of a particulate filter 22 carries out blinding. Therefore, as mentioned above, as active oxygen discharge and a  $\text{NO}_x$  absorbent 61, it will be more desirable than Calcium calcium to use a high alkali metal or high alkaline earth metal K, i.e., the potassium, Lithium Li, Caesium Cs, and Barium Ba of an ionization tendency.

[0072] By the way, since Platinum Pt, and active oxygen discharge and a  $\text{NO}_x$  absorbent 61 are activated so that the temperature of a particulate filter 22 becomes high, the amount of the active oxygen O which active oxygen discharge and the  $\text{NO}_x$  absorbent 61 may emit to per unit time increases, so that the temperature of a particulate filter 22 becomes high. Therefore, without emitting a luminous flame on a particulate filter 22 per unit time, the oxidization removable amount of particles in which oxidization removal is possible increases, so that the temperature of a particulate filter 22 becomes high.

[0073] The solid line of drawing 9 shows the oxidization removable amount G of particles in which oxidization removal is possible, without emitting a luminous flame to per unit time. In addition, in drawing 9, the horizontal axis shows the temperature TF of a particulate filter 22. Oxidization removal is carried out without emitting a luminous

flame on a particulate filter 22 to the inside of a short time, as soon as all the particles by which this amount M of eccrisis particles was discharged from the combustion chamber 5 in the field I of drawing 9 when fewer than the oxidization removable particle G will contact a particulate filter 22, if the amount of the particle discharged by per unit time from a combustion chamber 5 is called the amount M of eccrisis particles.

[0074] On the other hand, when [ than the oxidization removable amount G of particles ] more, in the field II of drawing 9 , the amount of active oxygen wants the amount M of eccrisis particles for oxidizing all particles. Drawing 8 (A) - (C) shows the situation of oxidization of the particle in such a case.

[0075] That is, the particle portion which a part of particle 62 oxidized when the amount of active oxygen was insufficient for oxidizing all particles and the particle 62 adhered on active oxygen discharge and the NOx absorbent 61 as shown in drawing 8 (A), and did not fully oxidize remains on a support layer. Subsequently, if the state where the amounts of active oxygen are insufficient continues, the particle portion which did not oxidize from a degree to a degree will remain on a support layer, and as shown in drawing 8 (B) as a result, the front face of a support layer will come to be worn by the remains particle portion 63.

[0076] This remains particle portion 63 that is wearing the front face of a support layer deteriorates in the quality of carbon which cannot oxidize easily gradually, and this remains particle portion 63 becomes easy to remain as it is thus. Moreover, NO by Platinum Pt and SO<sub>2</sub> if the front face of a support layer is being worn by the remains particle portion 63. The oxidation and a discharge operation of the active oxygen by active oxygen discharge and the NOx absorbent 61 are suppressed. Consequently, as shown in drawing 8 (C), another particle 64 accumulates from a degree on the remains particle portion 63 to a degree. That is, a particle will accumulate in the shape of a laminating. Thus, if a particle accumulates in the shape of a laminating, since distance is separated from Platinum Pt, or active oxygen discharge and a NOx absorbent 61, even if these particles are particles which are easy to oxidize even if, they will not oxidize by active oxygen O any longer, therefore still more nearly another particle will deposit them from a degree on this particle 64 to a degree. That is, if more states than the oxidization removable amount G of particles continue [ the amount M of eccrisis particles ], on a particulate filter 22, a particle will accumulate in the shape of a laminating.

[0077] Thus, a particle is made to oxidize in the field I of drawing 9 by the inside of a short time, without emitting a luminous flame on a particulate filter 22, and a particle accumulates in the shape of a laminating on a particulate filter 22 in the field II of drawing 9 . Therefore, in order to make it a particle not accumulate in the shape of a laminating on a particulate filter 22, it is desirable to always make a relation with the oxidization removable amount G of particles into the range of Field I for the amount M of eccrisis particles.

[0078] However, it is almost impossible to make the amount M of eccrisis particles in fact fewer than the oxidization removable amount G of particles in all operational status. For example, at the time of engine starting, the temperature of a particulate filter 22 is usually low, therefore the amount M of eccrisis particles usually increases more than the oxidization removable amount G of particles at this time. If the direction of the amount M of eccrisis particles seems to increase more than the oxidization removable amount G of particles immediately after engine starting, the particle portion which did not oxidize on the particulate filter 22 will begin to remain.

[0079] Thus, depending on an operation situation, it may increase from the oxidization removable amount G of particles, and a particle may deposit the amount M of eccrisis particles in the shape of a laminating on a particulate filter 22.

[0080] In order to carry out oxidization removal of this deposited particle, the change-over valve 71 arranged at the exhaust pipe 70 is switched. If a change-over valve 71 is switched, the exhaust air upstream and exhaust air downstream of a particulate filter 22 are reversed, before a switch, in the portion which was the exhaust air downstream of a particulate filter 22, a particle will adhere to the front face of active oxygen discharge and the NOx absorbent 61, active oxygen O will be emitted, and oxidization removal of this particle will be carried out. A part of this active oxygen O emitted moves to the exhaust air downstream of a particulate filter 22 with exhaust gas, and it carries out oxidization removal of the particle deposited here. Here, as mentioned above, the disturbance of the particle is carried out in the direction of a forward feed, and the adverse current direction by both sides of a particulate filter 22, and they are both sides of a particulate filter 22, or moves about inside a base material, and meets and oxidizes to the active spot of the whole filter base material.

[0081] Thus, when the particle which did not oxidize is beginning to accumulate on a particulate filter 22, oxidization removal of the particle can be completely carried out from a particulate filter 22 by reversing the exhaust air upstream and downstream of this particulate filter 22.

[0082] Moreover, it is made to oxidize by making rich temporarily some exhaust gas or the whole air-fuel ratio, when a particle accumulates on a particulate filter 22, without the deposited particle emitting a luminous flame. Combustion removal is carried out at a stretch for a short time, without the particle deposited by the active oxygen O which active oxygen O was emitted to active oxygen discharge and the NOx absorbent 61 shell exterior at a stretch, and was emitted

to these breath emitting a luminous flame, if the air-fuel ratio of exhaust gas is made rich (i.e., if the oxygen density in exhaust gas is made to fall). The above is a particle purification mechanism using the function as an active oxygen discharge agent of active oxygen discharge and a NOx absorbent.

[0083] NOx purification processing by < active oxygen discharge and the NOx absorbent ... The NOx cleaning effect using the function as function [ as a NOx \*\*\*\* agent ] >, next a NOx absorbent of active oxygen discharge and a NOx absorbent is explained. In addition, even if the function as this NOx absorbent uses other alkali metal, alkaline earth metal, and rare earth as a NOx absorbent, a NOx cleaning effect is performed by the same mechanism.

[0084] The NOx cleaning effect of active oxygen discharge and a NOx absorbent is considered to be carried out by the mechanism as shown in drawing 10 . In addition, in drawing 10 (A) and (B), 60 shows the particle of Platinum Pt, and 61 shows the active oxygen discharge and the NOx absorbent containing Potassium K.

[0085] First, as the oxygen density in inflow exhaust gas will increase sharply if the air-fuel ratio of inflow exhaust gas becomes remarkable RIN, and shown in drawing 10 (A), it is oxygen O<sub>2</sub>. It adheres to the front face of Platinum Pt in the form of O<sub>2</sub>- or O<sub>2</sub>-. On the other hand, NO contained in inflow exhaust gas reacts with O<sub>2</sub>- or O<sub>2</sub>- on the front face of Platinum Pt, and is NO<sub>2</sub>. It becomes ( $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$ ).

[0086] Subsequently, generated NO<sub>2</sub> Being absorbed in active oxygen discharge and the NOx absorbent 61, and combining with Potassium K oxidizing on Platinum Pt, as shown in drawing 10 (A), it is spread in active oxygen discharge and the NOx absorbent 61 in the form of nitrate-ion NO<sub>3</sub>-. Thus, NOx is absorbed in active oxygen discharge and the NOx absorbent 61.

[0087] As long as the oxygen density in inflow exhaust gas is high, it is NO<sub>2</sub> in the front face of Platinum Pt. It is generated and is NOx of active oxygen discharge and the NOx absorbent 61. It is NO<sub>2</sub> unless absorptance is saturated. It is absorbed in active oxygen discharge and the NOx absorbent 61, and nitrate-ion NO<sub>3</sub>- is generated.

[0088] On the other hand, theoretical air fuel ratio or since the oxygen density in inflow exhaust gas will fall if it becomes rich, an exhaust air air-fuel ratio is NO<sub>2</sub>. The amount of generation falls, a reaction progresses to an opposite direction (NO<sub>3</sub>-->NO<sub>2</sub>), and nitrate-ion NO<sub>3</sub>- in active oxygen discharge and the NOx absorbent 61 is emitted from active oxygen discharge and the NOx absorbent 61 in the form of NO<sub>2</sub> or NO. That is, a fall of the oxygen density in inflow exhaust gas will emit NOx from active oxygen discharge and the NOx absorbent 61.

[0089] On the other hand, HC in exhaust gas and CO react with oxygen O<sub>2</sub>- on Platinum Pt, or O<sub>2</sub>-, and are made to oxidize at this time. moreover, NO<sub>2</sub> or NO emitted by the fall of the oxygen density in inflow exhaust gas from active oxygen discharge and the NOx absorbent 61 is shown in drawing 10 (B) -- as -- unburnt -- it reacts with HC and CO, and it is made to return and is set to N<sub>2</sub>

[0090] That is, HC in inflow exhaust gas and CO react immediately with oxygen O<sub>2</sub>- on Platinum Pt, or O<sub>2</sub>- first, and are made to oxidize, and if HC and CO still remain even if oxygen O<sub>2</sub>- or O<sub>2</sub>- on Platinum Pt is subsequently consumed, NOx discharged from NOx and the internal combustion engine which were emitted by this HC and CO from active oxygen discharge and the NOx absorbent 61 will be returned to N<sub>2</sub>.

[0091] thus, the front-face top of Platinum Pt -- NO<sub>2</sub> or -- if NO stops existing -- the degree from the degree from active oxygen discharge and the NOx absorbent 61 -- NO<sub>2</sub> or NO emits -- having -- further -- N<sub>2</sub> It is made to return. therefore, the air-fuel ratio of exhaust gas -- theoretical air fuel ratio -- or if it is made rich, NOx will emit to the inside of a short time from active oxygen discharge and the NOx absorbent 61 -- having -- N<sub>2</sub> It is returned.

[0092] thus, if the air-fuel ratio of exhaust gas becomes RIN, NOx will absorb to active oxygen discharge and the NOx absorbent 61 -- having -- the air-fuel ratio of exhaust gas -- theoretical air fuel ratio -- or if it is made rich, NOx will be emitted to the inside of a short time from active oxygen discharge and the NOx absorbent 61, and will be returned to N<sub>2</sub> Therefore, eccrisis of NOx to the inside of the atmosphere can be prevented.

[0093] As mentioned above, by the way, in this compression-ignition formula internal combustion engine Usually, since combustion is performed in a RIN region farther than SUTOIKI (theoretical air fuel ratio, A/F=14.6) The air-fuel ratio of the exhaust gas (namely, exhaust gas which flows into active oxygen discharge and the NOx absorbent 61) which flows into a filter 22 in the usual engine operational status is very RIN. There are very few amounts of NOx(es) which NOx under exhaust air is absorbed by active oxygen discharge and the NOx absorbent 61, and are emitted from active oxygen discharge and the NOx absorbent 61.

[0094] Therefore, with a compression-ignition formula internal combustion engine, before the NOx absorptance of active oxygen discharge and the NOx absorbent 61 is saturated, it is necessary to supply a reducing agent into exhaust gas, to make the oxygen density in exhaust gas fall, and to make NOx absorbed by active oxygen discharge and the NOx absorbent 61 emit, and it is necessary to return to N<sub>2</sub> to predetermined timing.

[0095] Therefore, the amount of NOx(es) in which ECU30 was absorbed by active oxygen discharge and the NOx absorbent 61 from the history of the operational status of an internal combustion engine is presumed, and it is made to supply a reducing agent with the gestalt of this operation at the same time it makes the air-fuel ratio of exhaust gas rich



temporarily and makes an oxygen density fall, when the amount of presumed NO<sub>x</sub>(es) reaches the predetermined value set up beforehand. Thus, generally it has called it the rich spike to make the air-fuel ratio of exhaust gas rich temporarily.

[0096] With the gestalt of this operation, a rich spike is realized by setting like the expansion stroke or exhaust air line of an internal combustion engine, and subinjecting fuel in a cylinder. In addition, a rich spike is realizable also by supplying fuel in the upstream flueway 70 from a filter 22.

[0097] Thus, before the NO<sub>x</sub> absorptance of active oxygen discharge and the NO<sub>x</sub> absorbent 61 is saturated, by performing a rich spike to predetermined timing, NO<sub>x</sub> in exhaust gas can be purified continuously and it can prevent making NO<sub>x</sub> emit to the atmosphere. The above is a NO<sub>x</sub> purification mechanism using the function as a NO<sub>x</sub> \*\*\*\* agent of active oxygen discharge and the NO<sub>x</sub> absorbent 61.

[0098] Therefore, the active oxygen to which this particle will be emitted from active oxygen discharge and the NO<sub>x</sub> absorbent 61 if the particle which NO<sub>x</sub> contained in exhaust gas when the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into a filter 22 when active oxygen discharge and the NO<sub>x</sub> absorbent 61 are used is RIN is absorbed by active oxygen discharge and the NO<sub>x</sub> absorbent 61, and is contained in exhaust gas adheres to active oxygen discharge and the NO<sub>x</sub> absorbent 61 carries out oxidization removal in the inside of a short time. That is, it can be prevented at this time that the particle in exhaust gas and the both sides of NO<sub>x</sub> are discharged in the atmosphere.

[0099] On the other hand, if the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into a filter 22 becomes rich, NO<sub>x</sub> will be emitted from active oxygen discharge and the NO<sub>x</sub> absorbent 61. this NO<sub>x</sub> -- unburnt -- it is returned by HC and CO and NO<sub>x</sub> is not thus discharged in the atmosphere at this time Moreover, when the particle has accumulated on a filter 22 at this time, in this particle, the active oxygen emitted from active oxygen discharge and the NO<sub>x</sub> absorbent 61 carries out oxidization removal.

[0100] Next, change control of the exhaust air gas stream for performing reduction of NO<sub>x</sub> and oxidization of a particle more effectively according to an operation situation is explained according to the flow chart of drawing 11 and drawing 12.

[0101] The flow chart shown in drawing 11 shows an exhaust air gas-stream change control routine, and this exhaust air gas-stream change control routine is beforehand memorized by ROM32 of ECU30, and is performed by CPU34 for every fixed time.

[0102] If processing starts, CPU34 will judge \*\*\*\*\* at the time of the slowdown containing a fuel cut in Step 101. The judgment of whether to be at the slowdown time whose vehicles contain a fuel cut is judged by G sensor with which vehicles were equipped, the sensor which detects the amount of treading in of an accelerator pedal, the engine speed sensor (crank angle sensor), the throttle opening sensor, etc.

[0103] When it progresses to Step 102 when it judges with it being in Step 101 at the slowdown time containing a fuel cut (Step 101: YES), and it judges with on the other hand it not being at the slowdown time containing a fuel cut (Step 101: NO), CPU34 serves as a return and returns to a start position. Exhaust gas temperature will cool a filter low, and since there is a possibility of reducing the oxidization removal capacity of a particle, it is necessary to make the case at the time of the slowdown containing a fuel cut bypass it.

[0104] For this reason, in the following step 102, CPU34 gives an inclination a little to the exhaust air change-over valve 71, makes it a bypass state, and makes the flow of \*\*\*\* kana gas in casing 23. Then, it will be in the state where simian virus fell. If a reducing agent is supplied to a filter in this state, active oxidation reaction arises, filter temperature rises, and oxidization of a particle can be promoted. Moreover, since the exhaust air quantity of gas flow which flows in a filter aims at the small stage to bypass and is performing reducing-agent supply processing for NO<sub>x</sub> discharge, NO<sub>x</sub> can be made to emit in few amount of reducing agents.

[0105] Completion of NO<sub>x</sub> discharge stops supply of a reducing agent. However, control which CPU34 makes maintain the exhaust air change-over valve 71 so that after a reducing-agent supply end and during the predetermined period t may lead some exhaust gas to a filter 22 in Step 103 and other exhaust air quantities of gas flow may be passed to the bypass path 73 is performed. In addition, the predetermined period t shall be time required to oxidize the reducing agent which remains in a filter 22, and shall be beforehand registered into RAM33. Drawing 13 shows the NO<sub>x</sub> concentration of the catalyst outlet when being controlled like the above. The exhaust gas poured by the filter for every slowdown is bypassed, and by supplying a reducing agent at the time of a parenthesis, it can operate without exceeding a NO<sub>x</sub> allowed value.

[0106] Since this fuel contains reactant low HC when using fuel as a reducing agent, much HC remains in the filter after a reducing-agent supply end. In this state, after a reducing-agent supply end, when the flow of exhaust gas is immediately switched by the exhaust air change-over valve 71, there is risk of a lot of HC being emitted outside. Then, by this control, in order to prevent HC discharge, only the predetermined period t holds the exhaust air change-over valve 71 in the state as it is, and after a reducing-agent supply end incorporates the exhaust gas of RIN containing



oxygen, and promotes oxidization of HC. In addition, with the gestalt of the above-mentioned implementation, although it is made to supply a reducing agent for every slowdown, when the presumed amount of NOx occlusion is small, it is not necessary to necessarily supply a reducing agent.

[0107] After a predetermined period  $t$  end, CPU34 ends and (Step 104) carries out the return of the reduction processing by NOx discharge, and returns to a start position.

[0108] With the flow chart of drawing 11, it is NOx at the time of slowdown operation. NOx which supplies a reducing agent Although the case where reduction control was performed was explained, it is NOx at the time of slowdown operation. In operation which fuel cuts, such as the time of a high-speed run, continue, and is not generated in the control which supplies a reducing agent, it is NOx. Reduction controlling becomes impossible. When it is there, next the state below the set point does not occur [ a slowdown state or fuel oil consumption ] more than over a predetermined time, it is NOx compulsorily. NOx which supplies a reducing agent Reduction control is explained based on the flow chart of drawing 12.

[0109] The flow chart shown in drawing 12 also shows an exhaust air gas-stream change control routine, and is beforehand memorized by ROM32 of ECU30, and it performs by CPU34 for every fixed time.

[0110] If processing starts, CPU34 will judge a NOx allowed value in Step 201. The judgment method of a NOx allowed value is as above-mentioned.

[0111] Drawing 14 shows the appearance NOx concentration of a NOx sensor with the passage of time at the time of a high-speed run. With the gestalt of this operation, as shown in drawing 14, the NOx allowed value  $L$  shall be decided beforehand, it shall register with RAM33, and CPU34 shall judge a NOx allowed value on the basis of this NOx allowed value  $L$ .

[0112] In Step 201, when it judges with appearance NOx concentration being higher than an allowed value  $L$  (Step 201: YES), processing progresses to Step 202, and on the other hand, CPU34 serves as a return, when appearance NOx concentration judges with a low from an allowed value  $L$  (Step 201: NO).

[0113] Next, in Step 202, like Step 102, CPU34 gives an inclination a little to the exhaust air change-over valve 71, makes it a bypass state, and makes the flow of \*\*\*\* kana gas in casing 23. If a reducing agent is supplied to a filter in this state, active oxidation reaction arises, filter temperature rises, and oxidization of a particle can be promoted. Moreover, since the exhaust air quantity of gas flow which flows in a filter aims at the small stage to bypass and is performing reducing-agent supply processing for NOx discharge, NOx can be made to emit in few amount of reducing agents.

[0114] Completion of NOx discharge stops supply of a reducing agent. However, in Step 203, CPU34 leads some of after [ a reducing-agent supply end ] predetermined times  $t$ , and exhaust gas to a filter 22, and performs control which maintains the exhaust air change-over valve 71 so that other exhaust air quantities of gas flow may be passed to the bypass path 73. By this control, most exhaust gas can oxidize the reducing agent by which the filter was adsorbed by making it bypass for the time being.

[0115] After a predetermined-time  $t$  end, CPU34 ends and (Step 204) carries out the return of the reduction processing by NOx discharge, and returns to a start position.

[0116] In addition, in invention concerning this application, when fuel oil consumption besides at the time of an above-mentioned slowdown is smallness, you may constitute [ \*\*\*\*\* ] the time of it being expected that the amount of particle oxidization removal of a filter becomes small.

[0117] Moreover, in the gestalt of the above-mentioned implementation, although the case where one filter was prepared in an exhaust emission control device was explained, this invention includes the case where two or more filters are prepared in an exhaust emission control device.

[0118] For example, the case where drawing 15 adjoined the exhaust emission control device, and equips it with two filters 22a and 22b as a gestalt of another operation is shown, drawing 15 (a) is the plan of an exhaust emission control device, and drawing 15 (b) is the side elevation of an exhaust emission control device.

[0119] As shown in drawing 15, fuel addition nozzle 80a is prepared between filter 22a and 22b. Thus, when preparing fuel addition nozzle 80a between filter 22a and 22b and supplying a reducing agent, reducing atmosphere is formed between filter 22a and 22b. Therefore, it is not necessary to lean the exhaust air change-over valve 71 like the gestalt of the above-mentioned operation that a filter should be made reducing atmosphere, and if the exhaust air change-over valve 71 is completely controlled to the mid-position, control of the exhaust air change-over valve 71 will become easy by \*\*'s. In addition, in drawing 15, since the thing of the same sign as the sign of drawing 3 has the same function, the explanation is omitted.

[0120] Moreover, drawing 16 shows the case where it was in-series to the exhaust emission control device, and it is equipped with Filters 22c and 22d two pieces, drawing 16 (a) is the plan of an exhaust emission control device, and drawing 16 (b) is the side elevation of an exhaust emission control device.

[0121] In the case of this another gestalt of operation, as shown in drawing 16 , filter 22c is prepared in a 1st flueway side, and filter 22d is prepared in the 2nd flueway side. Fuel addition nozzle 80b is prepared on the flueway of the Filters [ 22c and 22d ] mid-position. Thus, when preparing fuel addition nozzle 80b in filter 22c and 22d and supplying a reducing agent, reducing atmosphere is formed in filter 22c and 22d. Therefore, if the exhaust air change-over valve 71 is controlled to the mid-position, control of the exhaust air change-over valve 71 will become easy by \*\*'s. In addition, in drawing 16 , since the thing of the same sign as the sign of drawing 3 has the same function, the explanation is omitted.

[0122] Moreover, this invention is materialized when a noble metal catalyst like Platinum Pt and a NOx absorbent are \*\*\*\*(ed) on the layer of the support formed in the filter 22. However, the solid line which shows the oxidization removable amount G of particles in this case moves to right-hand side a little compared with the solid line shown in drawing 9 . In this case, active oxygen is emitted from NO2 or SO3 which are held on the front face of Platinum Pt.

[0123] Moreover, the catalyst which may emit active oxygen can also be used from NO2 or SO3 which carry out adsorption maintenance and by which NO2 or SO3 were these-adsorbed as an active oxygen discharge agent.

[0124] Since according to the equipment of this invention it constituted so that it might form by giving an inclination a little to an exhaust air change-over valve for the reducing atmosphere of a filter from the mid-position, and making the flow of \*\*\*\* kana exhaust gas in an exhaust emission control device and a reducing agent might be supplied to a filter in the state of this low simian virus, NOx can be made to emit in few amount of reducing agents, and NOx reduction can be promoted.

[0125] Moreover, even if it is the case where the flow rate of exhaust gas is not passed to a bypass path like [ at the time of a high-speed run ] for a long time, it can make NOx discharge processing perform compulsorily, since a slowdown state or fuel oil consumption constituted so that some aforementioned exhaust gas might be compulsorily led to the aforementioned filter and a reducing agent might be supplied even when the state below the set point did not occur more than over a predetermined time.

[0126] Furthermore, since control means were constituted so that some of aforementioned after [ a reducing-agent supply end ] predetermined periods and aforementioned exhaust gas might be led to the aforementioned filter, other exhaust-air quantities of gas flow might be passed to the aforementioned bypass path, and control which maintains the aforementioned exhaust air means for switching might be performed, the reducing agent (HC) which stuck to the filter is oxidized with the exhaust gas of RIN included in oxygen and it can emit, discharge of HC can be prevented.

[0127]

[Effect of the Invention] According to this invention as mentioned above, it is NOx. Oxidization of reduction and a particle can be more effectively performed according to an operation situation, and it is NOx. The exhaust emission control device of the internal combustion engine which is not emitted outside after a reduction end while reducing agents, such as fuel, have been unsettled can be offered.

---

[Translation done.]

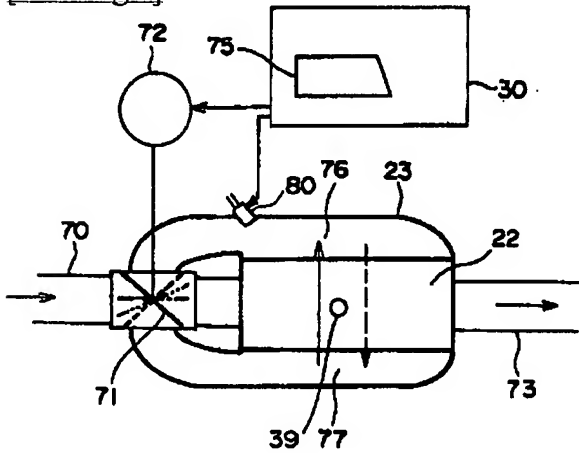
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

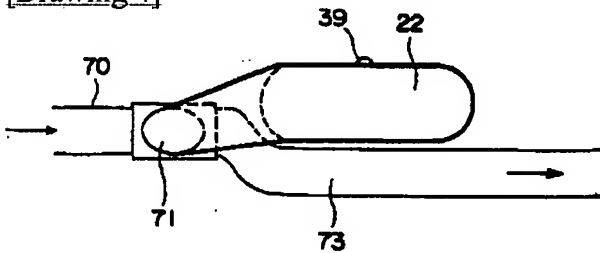
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

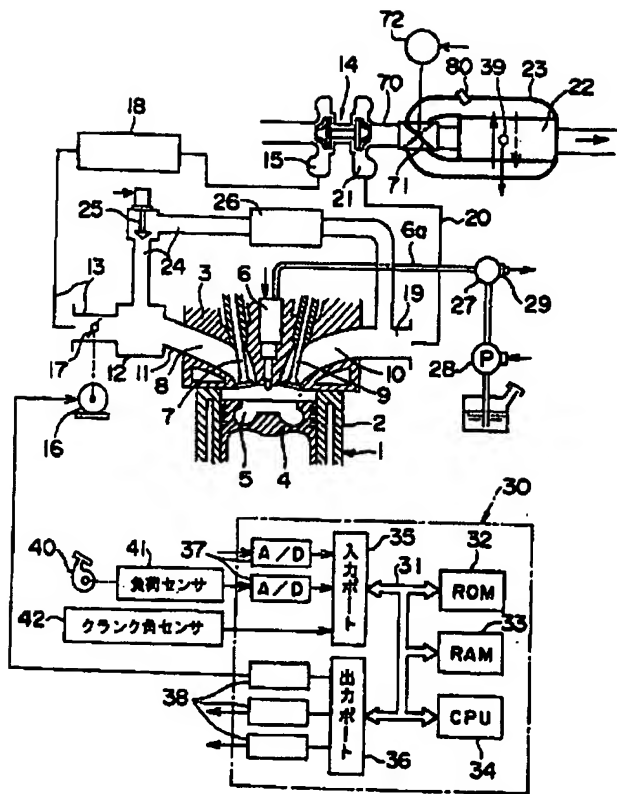
[Drawing 3]



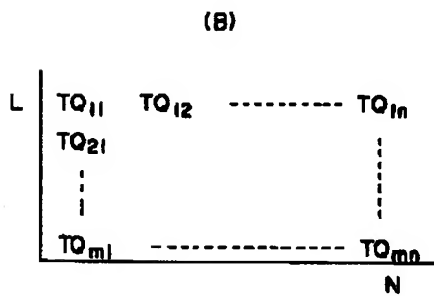
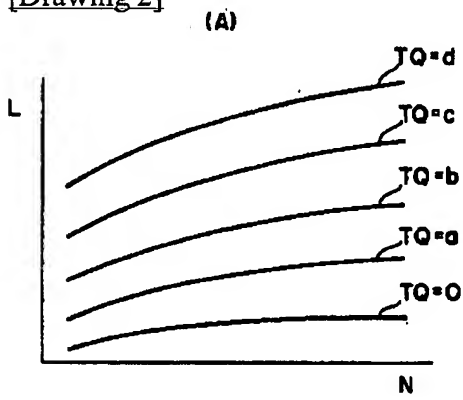
[Drawing 4]



[Drawing 1]

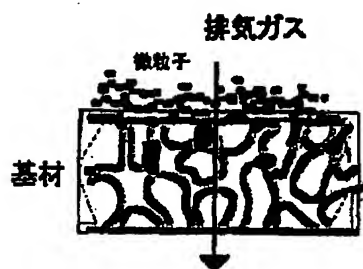


[Drawing 2]

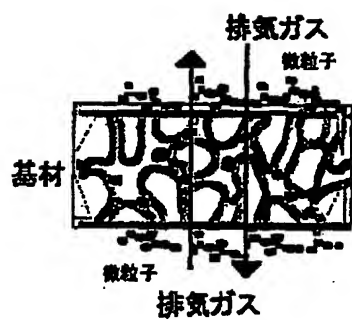


[Drawing 5]

(A)

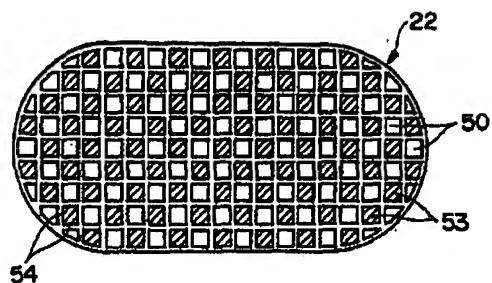


(B)

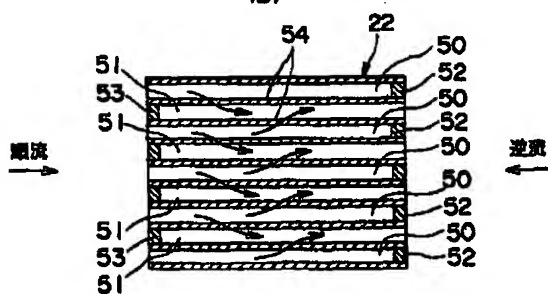


[Drawing 6]

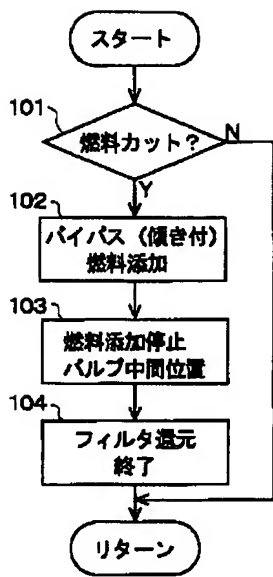
(A)



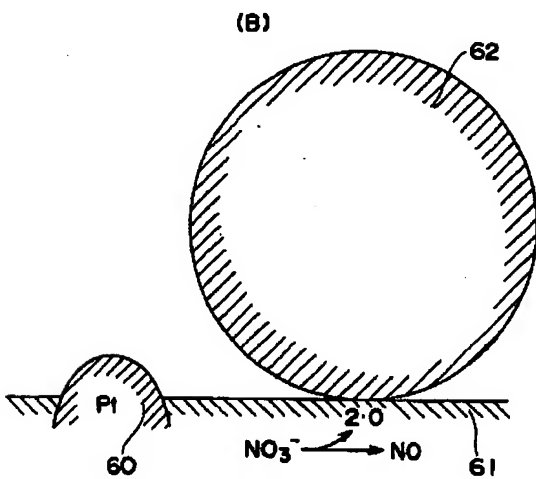
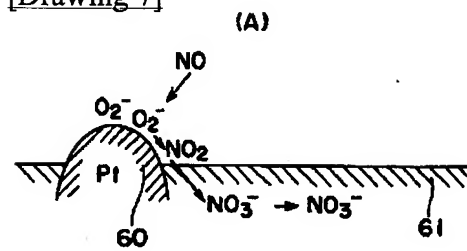
(B)



[Drawing 11]

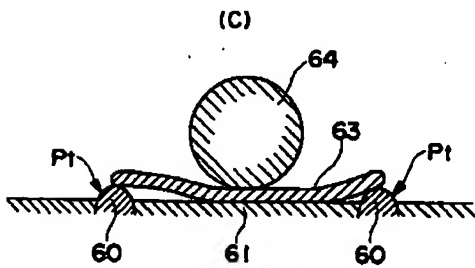
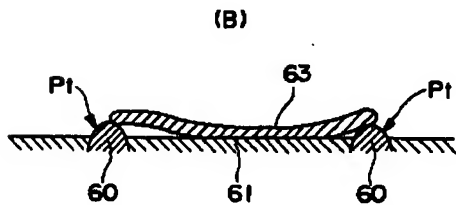
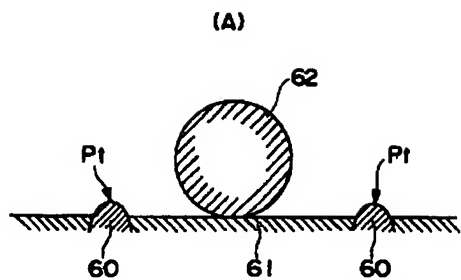


[Drawing 7]



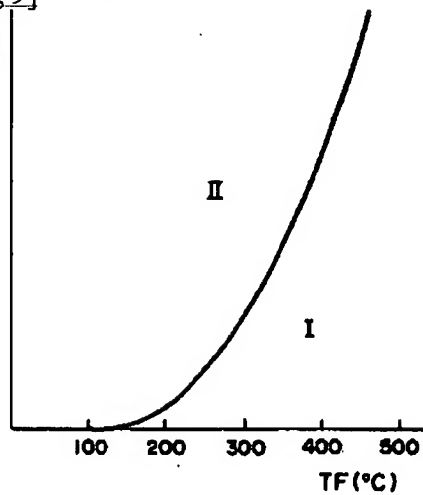
[Drawing 8]



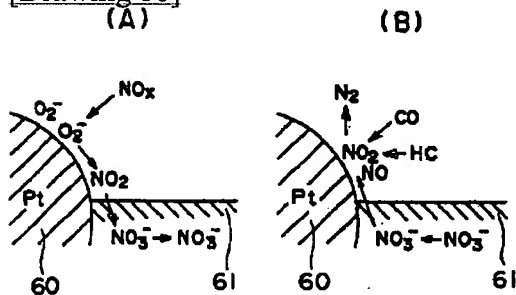


[Drawing 9]

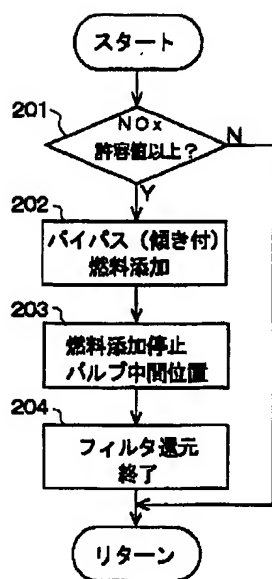
酸化除去可能  
微粒子量G  
(g/sec)



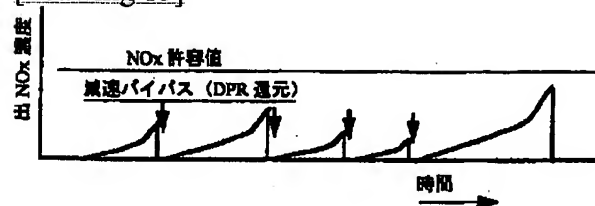
[Drawing 10]



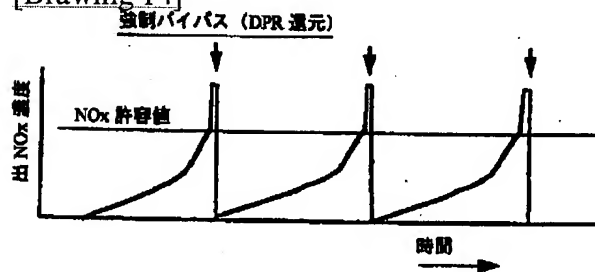
[Drawing 12]



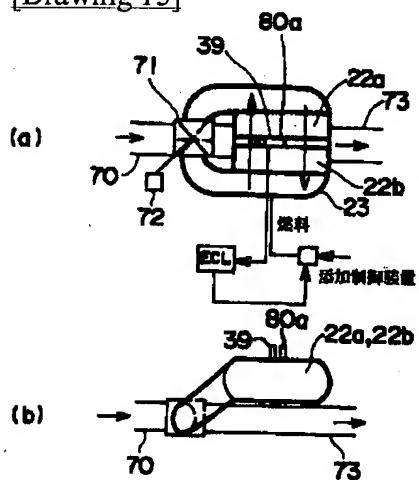
[Drawing 13]



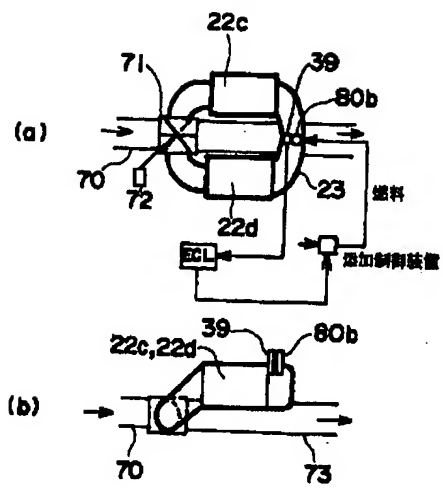
[Drawing 14]



[Drawing 15]



[Drawing 16]



[Translation done.]

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2001317338 A**

(43) Date of publication of application: **16.11.01**

(51) Int. Cl.

**F01N 3/02**

**B01D 53/86**

**B01D 53/94**

**F01N 3/08**

**F01N 3/20**

**F01N 3/24**

**F01N 9/00**

(21) Application number: **2000131653**

(22) Date of filing: **28.04.00**

(71) Applicant: **TOYOTA MOTOR CORP**

(72) Inventor: **HIROTA SHINYA  
TANAKA TOSHIAKI  
ITO KAZUHIRO  
ASANUMA TAKAMITSU  
NAKATANI KOICHIRO  
KIMURA KOICHI**

**(54) EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE FOR  
INTERNAL COMBUSTION ENGINE**

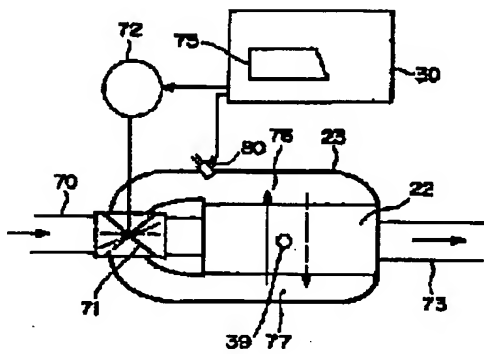
**(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an exhaust emission control device for an internal combustion engine capable of effectively performing the reduction of NOX and the oxidation of particulates according to an operation state and not discharging a large quantity of an untreated fuel reducing agent after the reduction of NOX is finished.

**SOLUTION:** This exhaust emission control device is provided with a filter 22 carrying an NOX absorbent absorbing NOX or releasing the absorbed NOX and an active oxygen releasing agent accelerating the oxidation of the particulates in the exhaust gas and capable of temporarily trapping the particulates in

the exhaust gas, an exhaust switching means 71 capable of switching a first flow 76 feeding the exhaust gas from one side of the filter 22 and a second flow 77 feeding the exhaust gas from the other side of the filter 22 in turn and feeding the exhaust gas to a bypass passage 73 detouring the filter 22 during the switching, a reducing agent feeding means 80 feeding the reducing agent to an exhaust passage 76 on the upstream side of the filter, and a control means guiding only part of the exhaust gas to the filter 22 and feeding the flow of the other exhaust gas to the bypass passage 73 to control the feed of the reducing agent for the reducing atmosphere when the particulate oxidizing/removing quantity of the filter 22 is estimated to be decreased.

**COPYRIGHT: (C)2001,JPO**



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-317338

(P2001-317338A)

(43) 公開日 平成13年11月16日 (2001. 11. 16)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
F 0 1 N 3/02	3 2 1	F 0 1 N 3/02	3 2 1 Z 3 G 0 9 0
			3 2 1 A 3 G 0 9 1
			3 2 1 B 4 D 0 4 8
			3 2 1 J
	3 0 1		3 0 1 E
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 16 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-131653 (P2000-131653)

(22) 出願日 平成12年4月28日 (2000. 4. 28)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 広田 信也

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 田中 俊明

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100089244

弁理士 遠山 勉 (外3名)

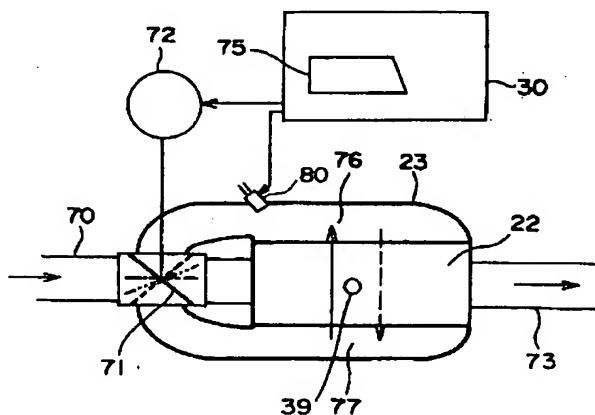
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

(57) 【要約】

【課題】 NO<sub>x</sub> の還元と微粒子の酸化とをより運転状況に応じて効果的に行うことができ、NO<sub>x</sub> 還元終了後において燃料等還元剤が未処理のまま多量に放出されることのない内燃機関の排気浄化装置を提供する。

【解決手段】 NO<sub>x</sub> を吸収しあるいは吸収した NO<sub>x</sub> を放出する NO<sub>x</sub> 吸収剤と、排気ガス中の微粒子の酸化を促進する活性酸素放出剤とが担持され、排気ガス中の微粒子を一時期捕獲可能なフィルタ22と、フィルタ22の一方側から排気ガスを流す第1の流れ76とフィルタ22の他方側から排気ガスを流す第2の流れ77とを交互に切換え可能であり、切換え途中では排気ガスがフィルタ22を迂回するバイパス通路73に流す排気切換手段71と、フィルタ上流の排気通路76に還元剤を供給する還元剤供給手段80と、フィルタ22の微粒子酸化除去量が小さくなると予想されるときには、排気ガスの一部のみをフィルタ22へ導き、他の排気ガスの流量をバイパス通路73に流すように制御し、フィルタ22の還元雰囲気とすべく前記還元剤の供給制御を行う制御手段と、を備えたことを特徴とする。





## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 流入する排気ガスの空燃比がリーン有的时候きは  $\text{NO}_x$  を吸収し、流入する排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収した  $\text{NO}_x$  を放出する  $\text{NO}_x$  吸収剤と、排気ガス中の微粒子の酸化を促進する活性酸素放出剤とが担持され、排気ガス中の微粒子を一時期捕獲可能なフィルタと、

前記フィルタの一方側から排気ガスを流す第 1 の流れと前記フィルタの他方側から排気ガスを流す第 2 の流れとを交互に切換え可能であり、切換え途中では排気ガスが前記フィルタを迂回するバイパス通路に流す排気切換手段と、

この排気切換手段により排気の流れを交互に切り換えられる排気通路の分岐点と前記フィルタ上流の排気通路との間に設けられた還元剤供給手段と、

前記フィルタの微粒子酸化除去量が小さくなると予想されるときは、前記排気ガスの一部のみを、前記還元剤を供給する側の排気通路を介して前記フィルタへ導き、その他の排気ガスを前記バイパス通路に流すように前記排気切換手段を制御すると共に、前記フィルタを還元雰囲気にするべく前記還元剤を供給するように前記還元剤供給手段を制御する制御手段と、を備えたことを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2】 前記フィルタの微粒子酸化除去量が小さくなると予想されるときは、前記内燃機関が搭載された車両の減速時、または燃料噴射量が小の場合である請求項 1 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 3】 前記減速時、または燃料噴射量が小の状態が一定時間以上にわたり生じないときは、強制的に前記排気ガスの一部のみを前記フィルタを導き、その他の排気ガスを前記バイパス通路に流すように前記排気切換手段を制御すると共に、前記フィルタの還元雰囲気にするべく前記還元剤を供給するように前記還元剤供給手段を制御する請求項 2 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 4】 前記減速時、または燃料噴射量が小の状態が一定時間以上にわたり生じないとき、所定の  $\text{NO}_x$  許容値を基準に強制的に前記排気切換手段および前記還元剤供給手段を制御する請求項 3 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 5】 前記還元剤の供給後の所定時間にわたり前記排気ガスの一部のみを前記フィルタを導き、その他の排気ガスを前記バイパス通路に流すように前記排気切換手段を維持させる制御を実施する請求項 1 から 4 のいずれかに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 6】 流入する排気ガスの空燃比がリーン有的时候きは  $\text{NO}_x$  を吸収し、流入する排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収した  $\text{NO}_x$  を放出する  $\text{NO}_x$  吸収剤と、排気ガス中の微粒子の酸化を促進する活性酸素放出剤とが担持され、排気ガス中の微粒子を一時期捕獲可能な複数のフィルタと、

前記フィルタの一方側から排気ガスを流す第 1 の流れと前記フィルタの他方側から排気ガスを流す第 2 の流れとを交互に切換え可能であり、切換え途中では排気ガスが前記フィルタを迂回するバイパス通路に流す排気切換手段と、

前記複数のフィルタ間に還元剤を供給する還元剤供給手段と、

前記フィルタの微粒子酸化除去量が小さくなると予想されるときは、前記排気ガスを前記バイパス通路に流すように前記排気切換手段を制御すると共に、前記フィルタを還元雰囲気にするべく前記還元剤を供給するように前記還元剤供給手段を制御する制御手段と、を備えたことを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、内燃機関の排気浄化装置に係り、特に浄化装置のフィルタに排気上流側と下流側とから交互に排気を切換通過できるようにした排気浄化装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来よりディーゼル機関においては、排気ガス中に含まれる煤等の微粒子を除去するために機関排気通路内にパティキュレートフィルタを配置してこのパティキュレートフィルタにより排気ガス中の微粒子を一旦捕集し、パティキュレートフィルタ上に捕集された微粒子を着火燃焼せしめることによりパティキュレートフィルタを再生するようにしている。ところがパティキュレートフィルタ上に捕集された微粒子は 600°C 程度以上の高温にならないと着火せず、これに対してディーゼル機関の排気ガス温は通常、600°C よりもかなり低い。従って排気ガス熱でもってパティキュレートフィルタ上に捕集された微粒子を着火させるのは困難であり、排気ガス熱でもってパティキュレートフィルタ上に捕集された微粒子を着火させるためには微粒子が低い温度で着火できるようにしなければならない。

【0003】 ところで、従来よりパティキュレートフィルタ上に触媒を担持すれば微粒子の着火温度を低下させることが知られており、従って従来より微粒子の着火温度を低下させるために触媒を担持した種々のパティキュレートフィルタが公知である。

【0004】 例えば、特公平 7-106290 号公報にはパティキュレートフィルタ上に白金族金属およびアルカリ土類金属酸化物の混合物を担持させたパティキュレートフィルタが開示されている。このパティキュレートフィルタではほぼ 350°C から 400°C の比較的低温でもって微粒子が着火され、次いで連続的に燃焼せしめられる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ディーゼル機関では負荷が高くなれば排気ガス温が 350°C から 400°C に達し、従って上述のパティキュレートフィルタでは一見し

たところ機関負荷が高くなったときに排気ガス熱によって微粒子を着火燃焼せしめることができるように見える。しかしながら実際には排気ガス温が $350^{\circ}\text{C}$ から $400^{\circ}\text{C}$ に達しても微粒子が着火しない場合があり、またたとえ微粒子が着火したとしても一部の微粒子しか燃焼せず、多量の微粒子が燃え残るという問題を生ずる。

【0006】即ち、排気ガス中に含まれる微粒子量が少ないときにはパティキュレートフィルタ上に付着する微粒子量が少なく、このときには排気ガス温が $350^{\circ}\text{C}$ から $400^{\circ}\text{C}$ になるとパティキュレートフィルタ上の微粒子は着火し、次いで連続的に燃焼せしめられる。

【0007】しかしながら、排気ガス中に含まれる微粒子量が多くなるとパティキュレートフィルタ上に付着した微粒子が完全に燃焼する前にこの微粒子の上に別の微粒子が堆積し、その結果パティキュレートフィルタ上に微粒子が積層状に堆積する。このようにパティキュレートフィルタ上に微粒子が積層状に堆積すると酸素と接触しやすい一部の微粒子は燃焼せしめられるが、酸素と接触しづらい残りの微粒子は燃焼せず、斯くして多量の微粒子が燃え残ることになる。従って排気ガス中に含まれる微粒子量が多くなると、パティキュレートフィルタ上に多量の微粒子が堆積し続けることになる。

【0008】一方、パティキュレートフィルタ上に多量の微粒子が堆積すると、これら堆積した微粒子は次第に着火燃焼しづらくなる。このように燃焼しづらくなるのはおそらく堆積している間に微粒子中の炭素が燃焼しづらいグラファイト等に変化するからであると考えられる。事実、パティキュレートフィルタ上に多量の微粒子が堆積し続けると $350^{\circ}\text{C}$ から $400^{\circ}\text{C}$ の低温では堆積した微粒子が着火せず、堆積した微粒子を着火せしめるためには $600^{\circ}\text{C}$ 以上の高温が必要となる。しかしながらディーゼル機関では通常、排気ガス温が $600^{\circ}\text{C}$ 以上の高温になることがなく、従ってパティキュレートフィルタ上に多量の微粒子が堆積し続けると排気ガス熱によって堆積した微粒子を着火せしめるのが困難となる。

【0009】また、堆積した微粒子が燃焼せしめられると燃えカスである灰分、即ちアッシュが凝縮して大きな塊となり、これらアッシュの塊によってパティキュレートフィルタの細孔が目詰まりを生ずる。目詰まりした細孔の数は時間の経過と共に次第に増大し、斯くしてパティキュレートフィルタにおける排気ガス流の圧損が次第に大きくなる。排気ガス流の圧損が大きくなると機関の出力が低下し、斯くしてこの点からもパティキュレートフィルタを新品と早期に交換しなければならないという問題が生ずる。

【0010】このように多量の微粒子が一旦積層状に堆積してしまうと上述のような問題が生じるので、排気ガス中に含まれる微粒子量とパティキュレートフィルタ上において燃焼しうる微粒子量とのバランスを考慮し、多量の微粒子が積層上に堆積する事態を招かないように処

置を講じる必要がある。

【0011】しかしながら、触媒付の排気浄化フィルタを排気管に設けるだけで、排気浄化を内燃機関の運転状況にまかせた成り行きで連続燃焼処理とすると、上記のような問題は回避できない。

【0012】そこで、できる限り微粒子の連続燃焼が可能となるように、浄化装置のフィルタに排気上流側と下流側とから交互に排気を切換通過できるようにすると、フィルタの両側面に微粒子が堆積するため、微粒子の単位面積あたりの堆積量を減らすことができる。また、排気ガス流の切換により堆積する微粒子を攪乱して飛ばすことで微粒子の酸化を促進させることができる。この場合、フィルタ基材に $\text{NO}_x$  吸収剤を設けるならば、排気ガス中に酸素が多い状況となったときに、排気ガス中の $\text{NO}_x$  を吸収し、還元剤を供給することでこれを放出・還元して浄化することもできる。

【0013】このように、微粒子の除去と $\text{NO}_x$  の浄化を同時に行うためにフィルタ基材に $\text{NO}_x$  吸収剤を設けた排気浄化フィルタでは、フィルタでの微粒子の酸化性能を低下させる可能性があるとき（例えば車両の減速運転時あるいは燃料噴射量が小的时候）には、フィルタに設定量以上の微粒子が堆積するのを防止するために、フィルタを迂回させて排気ガスを流すシステムを採用することが考えられ、この時、フィルタ近傍に $\text{NO}_x$  還元剤を供給する還元剤供給装置を設置することが考えられる。

【0014】また、減速運転時あるいは燃料噴射量が小的时候のみ $\text{NO}_x$  還元制御を行うものとする、継続的な高速走行時において $\text{NO}_x$  還元の必要が生じた時、 $\text{NO}_x$  還元制御ができないといった問題が生じる。そこで、運転状況に応じて $\text{NO}_x$  還元制御ができるシステムが求められる。

【0015】更に、 $\text{NO}_x$  還元の際に $\text{NO}_x$  還元剤として燃料（炭化水素 $\text{HC}$ ）を供給する装置とした場合、還元剤の供給時には多量の燃料がフィルタに吸着する。そして、 $\text{NO}_x$  の放出、還元終了後に直ちにフィルタに排気ガスを流すと、酸化されていない $\text{HC}$ が多量に外部に放出されることになり好ましくない。

【0016】本発明は、上述のような事情に鑑みてなされたもので、 $\text{NO}_x$  の還元と微粒子の酸化を運転状況に応じてより効果的に行うことができ、 $\text{NO}_x$  還元終了後において燃料等の還元剤が酸化されずに放出されることを抑制することができる内燃機関の排気浄化装置を提供することを課題とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記課題を達成するために本発明の内燃機関の排気浄化装置は、次の手段を採用した。

【0018】すなわち、本出願に係る発明は、流入する排気ガスの空燃比がリーンのときは $\text{NO}_x$ を吸収し、流入する排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収した $\text{NO}$

xを放出するNOx吸収剤と、排気ガス中の微粒子の酸化を促進する活性酸素放出剤とが担持され、排気ガス中の微粒子を一時期捕獲可能なフィルタと、前記フィルタの一方側から排気ガスを流す第1の流れと前記フィルタの他方側から排気ガスを流す第2の流れとを交互に切換え可能であり、切換え途中では排気ガスが前記フィルタを迂回するバイパス通路に流す排気切換手段と、この排気切換手段により排気の流れを交互に切り換えられる排気通路の分岐点と前記フィルタ上流の排気通路との間に設けられた還元剤供給手段と、前記フィルタの微粒子酸化除去量が小さくなると予想されるときは、前記排気ガスの一部のみを、前記還元剤を供給する側の排気通路を介して前記フィルタへ導き、その他の排気ガスを前記バイパス通路に流すように前記排気切換手段を制御すると共に、前記フィルタを還元雰囲気にするべく前記還元剤を供給するように前記還元剤供給手段を制御する制御手段と、を備えたことを特徴とする。

【0019】排気切換手段は、前記フィルタにおける排気ガスの流れ方向を正逆方向に切り替え可能な排気切換弁で構成することができる。なお、フィルタの還元雰囲気とは、排気切換弁に中間位置より若干傾きを与えて排気ガスをバイパス通路に流す状態とし、排気切換弁の傾きにより排気浄化装置内にわずかな排気ガスの流れを生じさせる。すると、スペース・ベロシティ（単位時間にフィルタの体積の何倍のガスが流れるかを示す指標、以下SVという）が低下した状態となり、この低SV状態で還元剤をフィルタに供給すれば、わずかな還元剤量でNOxを放出できる。

【0020】このように、低SV状態を狙って還元剤供給処理をするので、効果的にフィルタに吸収されたNOxを放出させることができる。

【0021】また、本出願に係る発明は、前記フィルタの微粒子酸化除去量が小さくなると予想される場合は、車両の減速時、あるいは燃料噴射量が小（燃料カットを含む）の場合であるように構成してもよい。

【0022】更に、本出願に係る発明の制御手段は、前記車両の減速時、あるいは燃料噴射量が設定値以下の状態が所定時間以上にわたり生じないときには、強制的に前記排気ガスの一部のみを前記フィルタに導き、その他の排気ガスを前記バイパス通路に流すように前記排気切換手段を制御すると共に、前記フィルタの還元雰囲気にするべく前記還元剤を供給するように前記還元剤供給手段を制御するように構成してもよい。

【0023】この構成によれば、高速走行時のように長時間排気ガスの流量をバイパス通路に流すことがない場合であっても、強制的にNOx放出処理を実行することができる。なお、このようなNOx放出処理を実行するタイミングは、例えば吸収されているNOxが許容値を超えた場合に強制的に実行されるようにする。

【0024】NOx許容値の判定方法としては、例え

ば、内燃機関の運転履歴（希薄燃焼運転の実行時間とストイキ運転時間との偏差）に基づいてNOx吸収剤に吸蔵されているNOx量を推定し、その推定値とNOx吸収剤が吸蔵することができる最大のNOx量とを比較することにより判定する方法、あるいはフィルタに流入する排気の空燃比が所定の空燃比であるときのNOxセンサの出力信号値に基づいて判定する方法等を例示することができる。

【0025】更に、本出願に係る発明の制御手段は、前記還元剤の供給終了後所定時間にわたり、前記排気ガスの一部のみを前記フィルタに導き、その他の排気ガスを前記バイパス通路に流すように前記排気切換手段を維持させる制御を実行するように構成する。

【0026】供給される還元剤には反応性の低い燃料成分を含むことが多いので、還元剤供給終了後はフィルタに多くのHCが残存している。この状態で、還元剤供給終了後、直ちに排気切換手段を作動させて排気ガスの流れを切り換えると、HCが外部に放出される危険がある。そこで、HCの放出を抑制するため、還元剤供給終了後も所定期間にわたり排気切換手段を還元剤の供給時の位置に保持し、酸素を含んだリーンの排気ガスをフィルタに取り込んでHCの酸化を促進させるようにする。但し、急加速等が入って、微粒子を多量に含む排気ガスが発生する場合は、微粒子放出を阻止するために排気切換手段の保持状態を解除し、排気ガスをフィルタに流入させて微粒子を捕獲するようにしてもよい。

【0027】また、本出願に係る発明は、流入する排気ガスの空燃比がリーンのときはNOxを吸収し、流入する排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収したNOxを放出するNOx吸収剤と、排気ガス中の微粒子の酸化を促進する活性酸素放出剤とが担持され、排気ガス中の微粒子を一時期捕獲可能な複数のフィルタと、前記フィルタの一方側から排気ガスを流す第1の流れと前記フィルタの他方側から排気ガスを流す第2の流れとを交互に切換え可能であり、切換え途中では排気ガスが前記フィルタを迂回するバイパス通路に流す排気切換手段と、前記複数のフィルタ間に還元剤を供給する還元剤供給手段と、前記フィルタの微粒子酸化除去量が小さくなると予想されるときは、前記排気ガスを前記バイパス通路に流すように前記排気切換手段を制御すると共に、前記フィルタを還元雰囲気にするべく前記還元剤を供給するように前記還元剤供給手段を制御する制御手段と、を備えたことを特徴とする。

【0028】排気浄化装置に、例えばフィルタを直列で2個装着し、還元剤の供給を2個のフィルタの間に設けた還元剤供給装置により行くと、フィルタ間に還元雰囲気形成され、これがフィルタに及んでいく。従って、フィルタを還元雰囲気にするため、一部の排気ガスをフィルタに流入させるように排気切換弁を傾ける必要はなく、排気切換弁を完全に中立位置に制御すればよので排

気切換弁の制御が容易となる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の実施の形態を図1から図10の図面を参照して説明する。

＜装置構成の概要＞図1は本発明を車両用の圧縮着火式内燃機関に適用した場合を示している。なお、本発明は火花点火式内燃機関にも適用することもできる。

【0030】図1を参照すると、1は機関本体、2はシリンダブロック、3はシリンダヘッド、4はピストン、5は燃焼室、6は電気制御式燃料噴射弁、7は吸気弁、8は吸気ポート、9は排気弁、10は排気ポートを夫々示す。吸気ポート8は対応する吸気枝管11を介してサージタンク12に連結され、サージタンク12は吸気ダクト13を介して排気ターボチャージャ14のコンプレッサ15に連結される。吸気ダクト13内にはステップモータ16により駆動されるスロットル弁17が配置され、更に吸気ダクト13周りには吸気ダクト13内を流れる吸入空気を冷却するための冷却装置18が配置される。図1に示される実施例では機関冷却水が冷却装置18内に導びかれ、機関冷却水によって吸入空気が冷却される。一方、排気ポート10は排気マニホールド19および排気管20を介して排気ターボチャージャ14の排気タービン21に連結され、排気タービン21の出口はパティキュレートフィルタ22を内蔵したケーシング23を有する排気浄化装置に連結される。

【0031】排気マニホールド19とサージタンク12とは排気ガス再循環（以下、EGRと称す）通路24を介してお互いに連結され、EGR通路24には電気制御式EGR制御弁25が配置される。また、EGR通路24周りにはEGR通路24内を流れるEGRガスを冷却するための冷却装置26が配置される。図1に示される実施例では機関冷却水が冷却装置26内に導びかれ、機関冷却水によってEGRガスが冷却される。一方、各燃料噴射弁6は燃料供給管6aを介して燃料リザーバ、いわゆるコモンレール27に連結される。このコモンレール27内へは電気制御式の吐出量可変な燃料ポンプ28から燃料が供給され、コモンレール27内に供給された燃料は各燃料供給管6aを介して燃料噴射弁6に供給される。コモンレール27にはコモンレール27内の燃料圧を検出するための燃料圧センサ29が取付けられ、燃料圧センサ29の出力信号に基づいてコモンレール27内の燃料圧が目標燃料圧となるように燃料ポンプ28の吐出量が制御される。

【0032】電子制御ユニット30はデジタルコンピュータからなり、双方向性バス31によって互いに接続されたROM（リードオンリメモリ）32、RAM（ランダムアクセスメモリ）33、CPU（マイクロプロセッサ）34、入力ポート35および出力ポート36を具備する。燃料圧センサ29の出力信号は対応するAD変

換器37を介して入力ポート35に入力される。また、パティキュレートフィルタ22にはパティキュレートフィルタ22の温度を検出するための温度センサ39が取付けられ、この温度センサ39の出力信号は対応するAD変換器37を介して入力ポート35に入力される。アクセルペダル40にはアクセルペダル40の踏み込み量Lに比例した出力電圧を発生する負荷センサ41が接続され、負荷センサ41の出力電圧は対応する変換器37を介して入力ポート35に入力される。更に入力ポート35にはクランクシャフトが例えば30°回転する毎に出力パルスを発生するクランク角センサ42が接続される。一方、出力ポート36は対応する駆動回路38を介して燃料噴射弁6、スロットル弁駆動用ステップモータ16、EGR制御弁25、燃料ポンプ28、および後述するアクチュエータ72に接続される。

【0033】図2（A）は要求トルクTQと、アクセルペダル40の踏み込み量Lと、機関回転数Nとの関係を示している。なお、図2（A）において各曲線は等トルク曲線を表しており、TQ=0で示される曲線はトルクが零であることを示しており、残りの曲線はTQ=a、TQ=b、TQ=c、TQ=dの順に次第に要求トルクが高くなる。図2（A）に示される要求トルクTQは図2（B）に示されるようにアクセルペダル40の踏み込み量Lと機関回転数Nの関数としてマップの形で予めROM32内に記憶されている。本発明による実施例では図2（B）に示すマップからアクセルペダル40の踏み込み量Lおよび機関回転数Nに応じた要求トルクTQがまず初めに算出され、この要求トルクTQに基づいて燃料噴射量等が算出される。

【0034】＜排気浄化装置の構造＞排気浄化装置は、図1、図3、図4に示したように、排気タービン21の出口に排気管70が接続されている。この排気管70から分岐して、パティキュレートフィルタ22を内蔵したケーシング23における該フィルタ22の一方の面と他方の面とにそれぞれ接続する第1の排気通路76と第2の排気通路77とが設けられている。さらに、第1の排気通路76と第2の排気通路77の分岐点からパティキュレートフィルタ22を通過せずにそのまま排気ガスを排出するバイパス通路73とが設けられている。

【0035】そして、第1の排気通路76と第2の排気通路77の分岐点には、排気切換弁71が設けられている。排気切換弁71は、アクチュエータ72によって駆動され、第1の排気通路76を選択してフィルタ22の一方側から排気ガスを流す第1の流れ（順流）と、第2の排気通路77を選択してフィルタ22の他方側から排気ガスを流す第2の流れ（逆流）とを、交互に切換える。さらに、前記第1の排気通路76には、フィルタ22に流入する排気ガス中に、燃料を噴射する還元剤供給手段としての燃料添加ノズル80が設けられている。この燃料添加ノズル80は、電子制御ユニット30のCP

U34上に実現される制御手段75により制御されるようになっている。

【0036】ここで、フィルタ22を収容するケーシング23は、バイパス通路73を形成する排気管70の真上に位置するように配置され、そのケーシング23の両側に排気管70から分岐した第1の排気通路76と第2の排気通路77が接続される形となっている。そして、ケーシング23内のフィルタ22は、排気ガスの通過方向を長さ方向とした場合、長さ方向に直交する幅方向の長さが、長さ方向の長さより長くなっている。このような構成とすることで、フィルタ22を内包するケーシング23からなる排気浄化装置の車両への搭載スペースを省スペース化することができる。

【0037】アクチュエータ72は、電子制御ユニット30のCPU34上に実現される制御手段75によって駆動制御されるもので、出力ポート36からの制御信号により駆動される。また、アクチュエータ72は、内燃機関の駆動に伴って形成される負圧により駆動されるもので、負圧が加えられないときに第1の排気通路76を選択する位置（順流位置）に弁体を制御し、第1の負圧が加えられたとき弁体を中立位置に制御し、第1の負圧よりも強い第2の負圧が加えられたとき第2の排気通路77を選択する位置（逆流位置）に弁体を制御する。さらに負圧の制御により、弁体を図3の二点鎖線で示すような傾斜した状態（中間傾斜位置）に保持することもでき、これにより排気ガスの一部をバイパス通路73にバイパスするとともに、他の一部をフィルタ22に流すことができる。すなわち、制御手段75により制御されるアクチュエータ72によって駆動される排気切換弁71は、本発明でいう排気切換手段である。

【0038】前記弁体が図3の破線で示す順流位置にあるとき、排気切換弁71は、排気管70を第1の排気通路76に接続するとともに、第2の排気通路77をバイパス通路73に接続するので、排気ガスは、排気管70→第1の排気通路76→フィルタ22→第2の排気通路77→バイパス通路73の順に流れて、大気に放出される。

【0039】弁体が、図3の実線で示す逆流位置にあるとき、排気切換弁71は、排気管70を第2の排気通路77に接続するとともに、第1の排気通路76をバイパス通路73に接続するので、排気ガスは、排気管70→第2の排気通路77→フィルタ22→第1の排気通路76→バイパス通路73の順に流れて、大気に放出される。

【0040】弁体が、図3の一点鎖線で示すように、排気管70の軸線に平行となった中立位置にあるとき、排気切換弁71は、排気管70を直接バイパス通路73に接続するので、排気ガスは、排気管70からフィルタ22を通過しないでバイパス通路73に流れて、大気に放出される。

【0041】弁体が、図3の二点鎖線で示すように、排気管70の軸線に平行となった中間傾斜位置にあるとき、排気切換弁71は、排気管70をバイパス通路73に接続するので、その限りにおいて、排気ガスの一部は、排気管70からフィルタ22を通過しないでバイパス通路73に流れて、大気に放出される。一方、弁体の傾斜により排気ガスの他の一部は第1の排気通路76を通過してフィルタ22を順流方向から通過し、バイパス通路73へと導入される。

【0042】この状態では、第1の排気通路76を流れる排気ガスの量が減り、SV値が低下した状態となる。この状態で燃料をフィルタに供給すると、活発な酸化反応が生じ、フィルタ温度が上昇して、微粒子の酸化を促進できる。

【0043】弁体の切換えにより、順流・逆流を繰り返すことで、煤などの微粒子がフィルタ22の基材内を動き回るので、微粒子の酸化を促進し、よって、微粒子の浄化を効率よく行うことができる。

【0044】図5(A)は、フィルタ22に一方向からのみ排気ガスを流す場合のイメージ図であり、微粒子はフィルタの一方の面にのみ蓄積して動かず、排気ガスの圧損上昇の原因となるだけでなく、微粒子の浄化を妨げる。

【0045】図5(B)は、フィルタ22に双方向から排気ガスを流す場合のイメージ図であり、微粒子はフィルタの両面で順流方向と逆流方向に攪乱されるので、フィルタ22の両面で、あるいは、基材内部で動き回り、フィルタ基材全体の活性点を利用して微粒子の酸化を促進することができ、フィルタ22に微粒子が蓄積するのをより少なくすることができる。よって、排気ガスの圧損上昇を避けることができる。

【0046】＜フィルタの構造＞図6にパティキュレートフィルタ22の構造を示す。なお、図6において(A)はパティキュレートフィルタ22の正面図を示しており、(B)はパティキュレートフィルタ22の側面断面図を示している。図6(A)および(B)に示されるようにパティキュレートフィルタ22はハニカム構造をなしており、互いに平行をなして延びる複数個の排気流通路50、51を具備するいわゆるウォールフロー型である。これら排気流通路は下流端が栓52により閉塞された排気ガス流入通路50と、上流端が栓53により閉塞された排気ガス流出通路51とにより構成される。なお、図6(A)においてハッチングを付した部分は栓53を示している。従って、排気ガス流入通路50および排気ガス流出通路51は薄肉の隔壁54を介して交互に配置される。言い換えると排気ガス流入通路50および排気ガス流出通路51は各排気ガス流入通路50が4つの排気ガス流出通路51によって包囲され、各排気ガス流出通路51が4つの排気ガス流入通路50によって包囲されるように配置される。

【0047】パティキュレートフィルタ22は例えばコージライトのような多孔質材料から形成されており、従って排気ガス流入通路50内に流入した排気ガスは図6(B)において矢印で示されるように周囲の隔壁54内を通過して隣接する排気ガス流出通路51内に流出する。

【0048】本発明による実施例では各排気ガス流入通路50および各排気ガス流出通路51の周壁面、即ち各隔壁54の両側表面上および隔壁54内の細孔内壁面上には例えばアルミナからなる担体の層が形成されており、この担体上に貴金属触媒と、周囲に過剰酸素が存在すると酸素を取込んで酸素を保持しかつ周囲の酸素濃度が低下すると保持した酸素を活性酸素の形で放出する活性酸素放出剤と、流入する排気ガスの空燃比がリーンのときにNOxを吸収し流入する排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収したNOxを放出するNOx吸収剤と、が担持されている。

【0049】ここで、NOx吸収剤に流入する排気ガスの空燃比とは、機関吸気通路、燃焼室5およびNOx吸収剤上流での排気通路内に供給された空気と燃料（炭化水素）の比をいう。なお、NOx吸収剤上流の排気通路内に燃料（炭化水素）あるいは空気が供給されない場合、流入排気ガスの空燃比は燃焼室内に供給される混合気空燃比に一致する。

【0050】前記貴金属触媒としては白金Ptを用いることができる。前記活性酸素放出剤は、カリウムK、ナトリウムNa、リチウムLi、セシウムCs、ルビジウムRbのようなアルカリ金属、バリウムBa、カルシウムCa、ストロンチウムSrのようなアルカリ土類金属、ランタンLa、イットリウムYのような希土類、および遷移金属から選ばれた少なくとも一つから構成することができる。

【0051】なお、この場合、活性酸素放出剤としてはカルシウムCaよりもイオン化傾向の高いアルカリ金属又はアルカリ土類金属、即ちカリウムK、リチウムLi、セシウムCs、ルビジウムRb、バリウムBa、ストロンチウムSrを用いることが好ましい。

【0052】前記NOx吸収剤は、例えばカリウムK、ナトリウムNa、リチウムLi、セシウムCs、ルビジウムRbのようなアルカリ金属、バリウムBa、カルシウムCa、ストロンチウムSrのようなアルカリ土類、ランタンLa、イットリウムYのような希土類から選ばれた少なくとも一つから構成することができる。

【0053】なお、この場合、NOx吸収剤としてはカルシウムCaよりもイオン化傾向の高いアルカリ金属又はアルカリ土類金属、即ちカリウムK、リチウムLi、セシウムCs、ルビジウムRb、バリウムBa、ストロンチウムSrを用いることが好ましい。

【0054】活性酸素放出剤を構成する金属とNOx吸収剤を構成する金属とを比較すればわかるように、これらを構成する金属は大部分が一致している。したがっ

て、活性酸素放出剤およびNOx吸収剤として夫々異なる金属を用いることもできるし、同一の金属を用いることもできる。活性酸素放出剤およびNOx吸収剤として同一の金属を用いた場合には、該金属は活性酸素放出剤としての機能とNOx吸収剤としての機能との双方の機能を同時に果たすことになる。このように、活性酸素放出剤の機能とNOx吸収剤の機能の双方の機能を同時に果たすものを、以下、「活性酸素放出・NOx吸収剤」と称す。

【0055】そして、この実施の形態では、アルミナなどの担体上に、貴金属触媒として白金Ptと、活性酸素放出・NOx吸収剤としてカリウムKが担持された場合を例にとって説明する。

【0056】前述したように、活性酸素放出・NOx吸収剤としてのカリウムKは、活性酸素放出剤としての機能とNOx吸収剤としての機能の双方の機能を同時に果たすものであり、この排気浄化装置では、活性酸素放出剤としての機能を利用して排気ガス中の微粒子の酸化除去促進を図り、NOx吸収剤としての機能を利用して排気ガス中のNOxを浄化している。以下、それぞれの機能に着目してこの排気浄化装置における浄化メカニズムを説明する。

【0057】＜フィルタによる微粒子の連続酸化処理・活性酸素放出剤としての機能＞初めに、活性酸素放出・NOx吸収剤の活性酸素放出剤としての機能を利用したパティキュレートフィルタ22による排気ガス中の微粒子除去作用について説明する。なお、この活性酸素放出剤としての機能は、活性酸素放出剤として他のアルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類、および遷移金属を用いても同様なメカニズムで微粒子除去作用が行われる。

【0058】図1に示されるような圧縮着火式内燃機関では空気過剰のもとで燃焼が行われ、従って排気ガスは多量の過剰空気を含んでいる。即ち、図1に示されるような圧縮着火式内燃機関では排気ガスの空燃比はリーンとなっている。また、燃焼室5内ではNOが発生するので排気ガス中にはNOが含まれている。また、燃料中にはイオウSが含まれており、このイオウSは燃焼室5内で酸素と反応してSO<sub>2</sub>となる。従って排気ガス中にはSO<sub>2</sub>が含まれている。従って過剰酸素、NOおよびSO<sub>2</sub>を含んだ排気ガスがパティキュレートフィルタ22の排気ガス流入通路50内に流入することになる。

【0059】図7(A)および(B)は排気ガス流入通路50の内周面および隔壁54内の細孔内壁面上に形成された担体層の表面の拡大図を模式的に表わしている。なお、図7(A)および(B)において60は白金Ptの粒子を示しており、61はカリウムKを含んでいる活性酸素放出・NOx吸収剤を示している。

【0060】上述したように排気ガス中には多量の過剰酸素が含まれているので排気ガスがパティキュレートフ



フィルタ22の排気ガス流入通路50内に流入すると図7(A)に示されるようにこれら酸素 $O_2$ が $O_2^-$ 又は $O_2^{2-}$ の形で白金Ptの表面に付着する。一方、排気ガス中のNOは白金Ptの表面上で $O_2^-$ 又は $O_2^{2-}$ と反応し、 $NO_2$ となる( $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$ )。次いで生成された $NO_2$ の一部は白金Pt上で酸化されつつ活性酸素放出・NOx吸収剤61内に吸収され、カリウムKと結合しながら図7(A)に示されるように硝酸イオン $NO_3^-$ の形で活性酸素放出・NOx吸収剤61内に拡散し、一部の硝酸イオン $NO_3^-$ は硝酸カリウム $KNO_3$ を生成する。

【0061】一方、上述したように排気ガス中には $SO_2$ も含まれており、この $SO_2$ もNOと同様なメカニズムによって活性酸素放出・NOx吸収剤61内に吸収される。即ち、上述したように酸素 $O_2$ が $O_2^-$ 又は $O_2^{2-}$ の形で白金Ptの表面に付着しており、排気ガス中の $SO_2$ は白金Ptの表面で $O_2^-$ 又は $O_2^{2-}$ と反応して $SO_3$ となる。

【0062】次いで生成された $SO_3$ の一部は白金Pt上で更に酸化されつつ活性酸素放出・NOx吸収剤61内に吸収され、カリウムKと結合しながら硫酸イオン $SO_4^{2-}$ の形で活性酸素放出・NOx吸収剤61内に拡散し、硫酸カリウム $K_2SO_4$ を生成する。このようにして活性酸素放出・NOx吸収剤61内には硝酸カリウム $KNO_3$ および硫酸カリウム $K_2SO_4$ が生成される。

【0063】一方、燃焼室5内においては主にカーボンCからなる微粒子が生成され、従って排気ガス中にはこれら微粒子が含まれている。排気ガス中に含まれているこれら微粒子は排気ガスがパティキュレートフィルタ22の排気ガス流入通路50内を流れているときに、或いは排気ガス流入通路50から排気ガス流出通路51に向かうときに図7(B)において62で示されるように担体層の表面、例えば活性酸素放出・NOx吸収剤61の表面上に接触し、付着する。

【0064】このように微粒子62が活性酸素放出・NOx吸収剤61の表面上に付着すると微粒子62と活性酸素放出・NOx吸収剤61との接触面では酸素濃度が低下する。酸素濃度が低下すると酸素濃度の高い活性酸素放出・NOx吸収剤61内との間で濃度差が生じ、斯くして活性酸素放出・NOx吸収剤61内の酸素が微粒子62と活性酸素放出・NOx吸収剤61との接触面に向けて移動しようとする。その結果、活性酸素放出・NOx吸収剤61内に形成されている硝酸カリウム $KNO_3$ がカリウムKと酸素OとNOとに分解され、酸素Oが微粒子62と活性酸素放出・NOx吸収剤61との接触面に向かい、NOが活性酸素放出・NOx吸収剤61から外部に放出される。外部に放出されたNOは下流側の白金Pt上において酸化され、再び活性酸素放出・NOx吸収剤61内に吸収される。

【0065】一方、このとき活性酸素放出・NOx吸収

剤61内に形成されている硫酸カリウム $K_2SO_4$ もカリウムKと酸素Oと $SO_2$ とに分解され、酸素Oが微粒子62と活性酸素放出・NOx吸収剤61との接触面に向かい、 $SO_2$ が活性酸素放出・NOx吸収剤61から外部に放出される。外部に放出された $SO_2$ は下流側の白金Pt上において酸化され、再び活性酸素放出・NOx吸収剤61内に吸収される。ただし、硫酸カリウム $K_2SO_4$ は安定化しているため、硝酸カリウム $KNO_3$ に比べ放出しづらい。

【0066】一方、微粒子62と活性酸素放出・NOx吸収剤61との接触面に向かう酸素Oは硝酸カリウム $KNO_3$ や硫酸カリウム $K_2SO_4$ のような化合物から分解された酸素である。化合物から分解された酸素Oは高いエネルギーを有しており、極めて高い活性を有する。従って微粒子62と活性酸素放出・NOx吸収剤61との接触面に向かう酸素は活性酸素Oとなっている。これら活性酸素Oが微粒子62に接触すると微粒子62は短時間のうちに輝炎を発することなく酸化せしめられ、微粒子62は完全に消滅する。従って微粒子62はパティキュレートフィルタ22上に堆積することがない。

【0067】従来のようにパティキュレートフィルタ22上に積層状に堆積した微粒子が燃焼せしめられるときにはパティキュレートフィルタ22が赤熱し、火炎を伴って燃焼する。このような火炎を伴う燃焼は高温でないと持続せず、従ってこのような火炎を伴う燃焼を持続させるためにはパティキュレートフィルタ22の温度を高温に維持しなければならない。

【0068】これに対して本発明では微粒子62は上述したように輝炎を発することなく酸化せしめられ、このときパティキュレートフィルタ22の表面が赤熱することもない。即ち、云い換えると本発明では従来に比べてかなり低い温度でもって微粒子62が酸化除去せしめられている。従って本発明による輝炎を発しない微粒子62の酸化による微粒子除去作用は火炎を伴う従来の燃焼による微粒子除去作用と全く異なっている。

【0069】また、微粒子の酸化による微粒子除去作用はかなり低温で行われる。従ってパティキュレートフィルタ22の温度はさほど上昇せず、斯くしてパティキュレートフィルタ22が劣化する危険性はほとんどない。また、パティキュレートフィルタ22上に微粒子がほとんど堆積しないので微粒子の燃えカスであるアッシュが凝集する危険性が少なく、従ってパティキュレートフィルタ22が目詰まりする危険性が少なくなる。

【0070】ところでこの目詰まりは主に硫酸カルシウム $CaSO_4$ によって生ずる。即ち、燃料や潤滑油はカルシウムCaを含んでおり、従って排気ガス中にカルシウムCaが含まれている。このカルシウムCaは $SO_3$ が存在すると硫酸カルシウム $CaSO_4$ を生成する。この硫酸カルシウム $CaSO_4$ は固体であって高温になっても熱分解しない。従って硫酸カルシウム $CaSO_4$ が

生成され、この硫酸カルシウム $\text{CaSO}_4$ によってパティキュレートフィルタ22の細孔が閉塞されると目詰まりを生ずることになる。

【0071】しかしながらこの場合、活性酸素放出・ $\text{NO}_x$ 吸収剤61としてカルシウムCaよりもイオン化傾向の高いアルカリ金属又はアルカリ土類金属、例えばカリウムKを用いると活性酸素放出・ $\text{NO}_x$ 吸収剤61内に拡散する $\text{SO}_3$ はカリウムKと結合して硫酸カリウム $\text{K}_2\text{SO}_4$ を形成し、カルシウムCaは $\text{SO}_3$ と結合することなくパティキュレートフィルタ22の隔壁54を通過して排気ガス流出通路51内に流出する。従ってパティキュレートフィルタ22の細孔が目詰まりすることがなくなる。従って前述したように活性酸素放出・ $\text{NO}_x$ 吸収剤61としてはカルシウムCaよりもイオン化傾向の高いアルカリ金属又はアルカリ土類金属、即ちカリウムK、リチウムLi、セシウムCs、バリウムBaを用いることが好ましいことになる。

【0072】ところで白金Ptおよび活性酸素放出・ $\text{NO}_x$ 吸収剤61はパティキュレートフィルタ22の温度が高くなるほど活性化するので単位時間当りに活性酸素放出・ $\text{NO}_x$ 吸収剤61が放出する活性酸素Oの量はパティキュレートフィルタ22の温度が高くなるほど増大する。従ってパティキュレートフィルタ22上において単位時間当りに輝炎を発することなく酸化除去可能な酸化除去可能微粒子量 $G$ は、パティキュレートフィルタ22の温度が高くなるほど増大する。

【0073】図9の実線は単位時間当りに輝炎を発することなく酸化除去可能な酸化除去可能微粒子量 $G$ を示している。なお、図9において横軸はパティキュレートフィルタ22の温度 $T_F$ を示している。単位時間当りに燃焼室5から排出される微粒子の量を排出微粒子量 $M$ と称するとこの排出微粒子量 $M$ が酸化除去可能微粒子 $G$ よりも少ないとき、即ち図9の領域Iでは燃焼室5から排出された全ての微粒子がパティキュレートフィルタ22に接触するや否や短時間のうちにパティキュレートフィルタ22上において輝炎を発することなく酸化除去せしめられる。

【0074】これに対し、排出微粒子量 $M$ が酸化除去可能微粒子量 $G$ よりも多いとき、即ち図9の領域IIでは全ての微粒子を酸化するには活性酸素量が不足している。

図8(A)～(C)はこのような場合の微粒子の酸化の様子を示している。

【0075】即ち、全ての微粒子を酸化するには活性酸素量が不足している場合には図8(A)に示すように微粒子62が活性酸素放出・ $\text{NO}_x$ 吸収剤61上に付着すると微粒子62の一部のみが酸化され、十分に酸化されなかった微粒子部分が担体層上に残留する。次いで活性酸素量が不足している状態が継続すると次から次へと酸化されなかった微粒子部分が担体層上に残留し、その結果図8(B)に示されるように担体層の表面が残留微粒

子部分63によって覆われるようになる。

【0076】担体層の表面を覆うこの残留微粒子部分63は次第に酸化されにくいカーボン質に変質し、斯くしてこの残留微粒子部分63はそのまま残留しやすくなる。また、担体層の表面が残留微粒子部分63によって覆われると白金Ptによる $\text{NO}$ 、 $\text{SO}_2$ の酸化作用および活性酸素放出・ $\text{NO}_x$ 吸収剤61による活性酸素の放出作用が抑制される。その結果、図8(C)に示されるように残留微粒子部分63の上に別の微粒子64が次から次へと堆積する。即ち、微粒子が積層状に堆積することになる。このように微粒子が積層状に堆積するとこれら微粒子は白金Ptや活性酸素放出・ $\text{NO}_x$ 吸収剤61から距離を隔てているためにたとえ酸化されやすい微粒子であってももはや活性酸素Oによって酸化されることがなく、従ってこの微粒子64上に更に別の微粒子が次から次へと堆積する。即ち、排出微粒子量 $M$ が酸化除去可能微粒子量 $G$ よりも多い状態が継続するとパティキュレートフィルタ22上には微粒子が積層状に堆積してしまふ。

【0077】このように図9の領域Iでは微粒子はパティキュレートフィルタ22上において輝炎を発することなく短時間のうちに酸化せしめられ、図9の領域IIでは微粒子がパティキュレートフィルタ22上に積層状に堆積する。従って微粒子がパティキュレートフィルタ22上に積層状に堆積しないようにするためには排出微粒子量 $M$ を常時酸化除去可能微粒子量 $G$ との関係を領域Iの範囲にすることが望ましい。

【0078】しかしながら実際には全ての運転状態において排出微粒子量 $M$ を酸化除去可能微粒子量 $G$ よりも小さくすることはほとんど不可能である。例えば機関始動時には通常パティキュレートフィルタ22の温度は低く、従ってこのときには通常排出微粒子量 $M$ が酸化除去可能微粒子量 $G$ よりも多くなる。機関始動直後におけるように排出微粒子量 $M$ の方が酸化除去可能微粒子量 $G$ よりも多くなるとパティキュレートフィルタ22上に酸化されなかった微粒子部分が残留しはじめる。

【0079】このように運転状況によっては排出微粒子量 $M$ を酸化除去可能微粒子量 $G$ よりも増大して、パティキュレートフィルタ22上に微粒子が積層状に堆積する場合がある。

【0080】この堆積した微粒子を酸化除去するために、排気管70に配置された切換弁71を切換える。切換弁71が切り換えられると、パティキュレートフィルタ22の排気上流側と排気下流側とが逆転し、切り換え前にパティキュレートフィルタ22の排気下流側であった部分において、微粒子が活性酸素放出・ $\text{NO}_x$ 吸収剤61の表面に付着して活性酸素Oが放出され、この微粒子が酸化除去される。この放出される活性酸素Oの一部は、排気ガスと共にパティキュレートフィルタ22の排気下流側へ移動し、ここに堆積する微粒子を酸化除去す

る。ここでは前述したように、微粒子はパティキュレートフィルタ 22 の両面で順流方向と逆流方向に攪乱され、パティキュレートフィルタ 22 の両面で、あるいは基材内部で動き回り、フィルタ基材全体の活性点に出合い酸化される。

【0081】このようにして酸化されなかった微粒子がパティキュレートフィルタ 22 に堆積し始めているときに、このパティキュレートフィルタ 22 の排気上流側と下流側とを逆転することにより、パティキュレートフィルタ 22 から微粒子を完全に酸化除去することができる。

【0082】またパティキュレートフィルタ 22 上に微粒子が堆積した場合は、排気ガスの一部又は全体の空燃比を一時的にリッチにすることにより、堆積した微粒子が輝炎を発することなく酸化せしめられる。排気ガスの空燃比がリッチにされると、即ち排気ガス中の酸素濃度が低下せしめられると活性酸素放出・NO<sub>x</sub> 吸収剤 61 から外部に活性酸素 O が一気に放出され、これら一気に放出された活性酸素 O によって堆積した微粒子が輝炎を発することなく一気に短時間で燃焼除去せしめられる。以上が活性酸素放出・NO<sub>x</sub> 吸収剤の活性酸素放出剤としての機能を利用した微粒子浄化メカニズムである。

【0083】＜活性酸素放出・NO<sub>x</sub> 吸収剤による NO<sub>x</sub> 浄化处理・・・NO<sub>x</sub> 吸収剤としての機能＞次に、活性酸素放出・NO<sub>x</sub> 吸収剤の NO<sub>x</sub> 吸収剤としての機能を利用した NO<sub>x</sub> 浄化作用について説明する。なお、この NO<sub>x</sub> 吸収剤としての機能は、NO<sub>x</sub> 吸収剤として他のアルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類を用いても同様なメカニズムで NO<sub>x</sub> 浄化作用が行われる。

【0084】活性酸素放出・NO<sub>x</sub> 吸収剤の NO<sub>x</sub> 浄化作用は図 10 に示すようなメカニズムで行われているものと考えられている。なお、図 10、(A) および (B) において 60 は白金 Pt の粒子を示しており、61 はカリウム K を含んでいる活性酸素放出・NO<sub>x</sub> 吸収剤を示している。

【0085】まず、流入排気ガスの空燃比がかなりリーンになると流入排気ガス中の酸素濃度が大幅に増大し、図 10 (A) に示されるように酸素 O<sub>2</sub> が O<sub>2</sub><sup>-</sup>又は O<sub>2</sub><sup>2-</sup> の形で白金 Pt の表面に付着する。一方、流入排気ガスに含まれる NO は、白金 Pt の表面上で O<sub>2</sub><sup>-</sup>又は O<sub>2</sub><sup>2-</sup>と反応し、NO<sub>2</sub> となる ( $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$ )。

【0086】次いで、生成された NO<sub>2</sub> は、白金 Pt 上で酸化されつつ活性酸素放出・NO<sub>x</sub> 吸収剤 61 内に吸収されてカリウム K と結合しながら、図 10 (A) に示されるように硝酸イオン NO<sub>3</sub><sup>-</sup> の形で活性酸素放出・NO<sub>x</sub> 吸収剤 61 内に拡散する。このようにして NO<sub>x</sub> が活性酸素放出・NO<sub>x</sub> 吸収剤 61 内に吸収される。

【0087】流入排気ガス中の酸素濃度が高い限り白金 Pt の表面で NO<sub>2</sub> が生成され、活性酸素放出・NO<sub>x</sub> 吸収剤 61 の NO<sub>x</sub> 吸収能力が飽和しない限り、NO<sub>2</sub>

が活性酸素放出・NO<sub>x</sub> 吸収剤 61 内に吸収されて硝酸イオン NO<sub>3</sub><sup>-</sup> が生成される。

【0088】これに対して、排気空燃比が理論空燃比またはリッチになると流入排気ガス中の酸素濃度が低下するため、NO<sub>2</sub> の生成量が低下し、反応が逆方向 (NO<sub>3</sub><sup>-</sup> → NO<sub>2</sub>) に進み、活性酸素放出・NO<sub>x</sub> 吸収剤 61 内の硝酸イオン NO<sub>3</sub><sup>-</sup> が NO<sub>2</sub> または NO の形で活性酸素放出・NO<sub>x</sub> 吸収剤 61 から放出される。即ち、流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると、活性酸素放出・NO<sub>x</sub> 吸収剤 61 から NO<sub>x</sub> が放出されることになる。

【0089】一方、このとき、排気ガス中の H<sub>2</sub>C、CO は、白金 Pt 上の酸素 O<sub>2</sub><sup>-</sup> 又は O<sub>2</sub><sup>2-</sup> と反応して酸化せしめられる。また、流入排気ガス中の酸素濃度の低下により活性酸素放出・NO<sub>x</sub> 吸収剤 61 から放出された NO<sub>2</sub> または NO は、図 10 (B) に示されるように未燃 H<sub>2</sub>C、CO と反応して還元せしめられて N<sub>2</sub> となる。

【0090】即ち、流入排気ガス中の H<sub>2</sub>C、CO は、まず白金 Pt 上の酸素 O<sub>2</sub><sup>-</sup> 又は O<sub>2</sub><sup>2-</sup> とただちに反応して酸化せしめられ、次いで白金 Pt 上の酸素 O<sub>2</sub><sup>-</sup> 又は O<sub>2</sub><sup>2-</sup> が消費されてもまだ H<sub>2</sub>C、CO が残っていれば、この H<sub>2</sub>C、CO によって活性酸素放出・NO<sub>x</sub> 吸収剤 61 から放出された NO<sub>x</sub> および内燃機関から排出された NO<sub>x</sub> が N<sub>2</sub> に還元される。

【0091】このようにして白金 Pt の表面上に NO<sub>2</sub> または NO が存在しなくなると、活性酸素放出・NO<sub>x</sub> 吸収剤 61 から次から次へと NO<sub>2</sub> または NO が放出され、さらに N<sub>2</sub> に還元せしめられる。したがって、排気ガスの空燃比を理論空燃比またはリッチにすると短時間のうちに活性酸素放出・NO<sub>x</sub> 吸収剤 61 から NO<sub>x</sub> が放出され、N<sub>2</sub> に還元される。

【0092】このように、排気ガスの空燃比がリーンになると NO<sub>x</sub> が活性酸素放出・NO<sub>x</sub> 吸収剤 61 に吸収され、排気ガスの空燃比を理論空燃比あるいはリッチにすると NO<sub>x</sub> が活性酸素放出・NO<sub>x</sub> 吸収剤 61 から短時間のうちに放出され、N<sub>2</sub> に還元される。したがって、大気中への NO<sub>x</sub> の排出を阻止することができる。

【0093】ところで、前述したようにこの圧縮着火式内燃機関では、通常はストイキ (理論空燃比、A/F = 14.6) よりもはるかにリーン域で燃焼が行われるので、通常の機関運転状態ではフィルタ 22 に流入する排気ガス (即ち、活性酸素放出・NO<sub>x</sub> 吸収剤 61 に流入する排気ガス) の空燃比は非常にリーンであり、排気中の NO<sub>x</sub> は活性酸素放出・NO<sub>x</sub> 吸収剤 61 に吸収され、活性酸素放出・NO<sub>x</sub> 吸収剤 61 から放出される NO<sub>x</sub> 量は極めて少ない。

【0094】したがって、圧縮着火式内燃機関では、活性酸素放出・NO<sub>x</sub> 吸収剤 61 の NO<sub>x</sub> 吸収能力が飽和する前に所定のタイミングで、排気ガス中に還元剤を供給して排気ガス中の酸素濃度を低下せしめ、活性酸素放出・NO<sub>x</sub> 吸収剤 61 に吸収された NO<sub>x</sub> を放出させ N

2に還元する必要がある。

【0095】そのため、この実施の形態では、ECU30が内燃機関の運転状態の履歴から活性酸素放出・NO<sub>x</sub>吸収剤61に吸収されたNO<sub>x</sub>量を推定し、その推定NO<sub>x</sub>量が予め設定した所定値に達したときに、排気ガスの空燃比を一時的にリッチにして酸素濃度を低下せしめると同時に還元剤を供給するようにしている。このように排気ガスの空燃比を一時的にリッチにすることを一般にリッチスパイクと称している。

【0096】この実施の形態では、内燃機関の膨張行程あるいは排気行程において気筒内に燃料を副噴射することによりリッチスパイクを実現する。なお、リッチスパイクは、フィルタ22より上流の排気通路70内に燃料を供給することによっても実現可能である。

【0097】このように、活性酸素放出・NO<sub>x</sub>吸収剤61のNO<sub>x</sub>吸収能力が飽和する前に所定のタイミングでリッチスパイクを実行することにより、排気ガス中のNO<sub>x</sub>を連続して浄化することができ、NO<sub>x</sub>を大気に放出させるのを阻止することができる。以上が活性酸素放出・NO<sub>x</sub>吸収剤61のNO<sub>x</sub>吸放剤としての機能を利用したNO<sub>x</sub>浄化メカニズムである。

【0098】したがって、活性酸素放出・NO<sub>x</sub>吸収剤61を用いた場合、フィルタ22に流入する排気ガスの空燃比がリーン有的时候には、排気ガス中に含まれるNO<sub>x</sub>は活性酸素放出・NO<sub>x</sub>吸収剤61に吸収され、排気ガス中に含まれる微粒子が活性酸素放出・NO<sub>x</sub>吸収剤61に付着するとこの微粒子は活性酸素放出・NO<sub>x</sub>吸収剤61から放出される活性酸素によって短時間のうちに酸化除去せしめられる。つまり、このときには排気ガス中の微粒子およびNO<sub>x</sub>の双方が大気中に排出されるのを阻止することができることになる。

【0099】一方、フィルタ22に流入する排気ガスの空燃比がリッチになると、活性酸素放出・NO<sub>x</sub>吸収剤61からNO<sub>x</sub>が放出される。このNO<sub>x</sub>は未燃HC、COにより還元され、斯くしてこのときにもNO<sub>x</sub>が大気中に排出されることがない。また、このときフィルタ22上に微粒子が堆積していた場合には、この微粒子は活性酸素放出・NO<sub>x</sub>吸収剤61から放出される活性酸素によって酸化除去せしめられる。

【0100】次に、NO<sub>x</sub>の還元と微粒子の酸化とを運転状況に応じてより効果的に行うための排気ガス流の切換え制御について、図11及び図12のフローチャートに従って説明する。

【0101】図11に示すフローチャートは、排気ガス流切換制御ルーチンを示すものであり、この排気ガス流切換制御ルーチンは、予めECU30のROM32に記憶されており、一定時間毎にCPU34によって実行される。

【0102】処理がスタートすると、CPU34は、ステップ101において、燃料カットを含む減速時か否か

を判定する。車両が燃料カットを含む減速時であるか否かの判定は、車両に備えたGセンサ、アクセルペダルの踏み込み量を検出するセンサ、エンジン回転数センサ（クランク角センサ）、スロットル開度センサ等により判定する。

【0103】CPU34は、ステップ101において、燃料カットを含む減速時であると判定した場合（ステップ101：YES）、ステップ102に進み、一方、燃料カットを含む減速時でないとして判定した場合（ステップ101：NO）はリターンとなりスタート位置に戻る。燃料カットを含む減速時の場合は、排気ガス温度が低くフィルタを冷却することになり、微粒子の酸化除去能力を低下させるおそれがあるため、バイパスさせる必要がある。

【0104】このため、CPU34は、次のステップ102において、排気切換弁71に若干傾きを与えてバイパス状態とし、ケーシング23内にわずかなガスの流れを作る。すると、SVが低下した状態となる。この状態で還元剤をフィルタに供給すると、活発な酸化反応が生じ、フィルタ温度が上昇して、微粒子の酸化を促進できる。また、フィルタに流れる排気ガス流量が小さいバイパスする時期を狙ってNO<sub>x</sub>放出のための還元剤供給処理を行っているため、わずかな還元剤量でNO<sub>x</sub>を放出させることができる。

【0105】NO<sub>x</sub>放出が完了すると、還元剤の供給は停止される。しかし、CPU34は、ステップ103において、還元剤供給終了後、所定期間tの間だけ、排気ガスの一部のみをフィルタ22に導き、他の排気ガス流量をバイパス通路73に流すように排気切換弁71を維持させる制御を行う。なお、所定期間tはフィルタ22に残存する還元剤を酸化するのに必要な時間であり、予めRAM33に登録してあるものとする。図13は上記の如く制御されたときの触媒出口のNO<sub>x</sub>濃度を示している。減速毎にフィルタに流される排気ガスをバイパスし、かつこのとき還元剤を供給することで、NO<sub>x</sub>許容値を越えないで、運転することができる。

【0106】還元剤として燃料を使用する場合、この燃料は反応性の低いHCを含むので、還元剤供給終了後はフィルタに多くのHCが残存している。この状態で、還元剤供給終了後、直ちに排気切換弁71で排気ガスの流れを切り換えてしまうと、多量のHCが外部に放出される危険がある。そこで、この制御により、HC放出を阻止するため、還元剤供給終了後も所定期間tだけ排気切換弁71をそのままの状態に保持し、酸素を含んだリーンの排気ガスを取り込んでHCの酸化を促進させる。なお、上記実施の形態では、減速毎に還元剤を供給するようにしているが、推定されたNO<sub>x</sub>吸蔵量が小さいときには、必ずしも還元剤を供給する必要はない。

【0107】CPU34は、所定期間t終了後、NO<sub>x</sub>放出による還元処理を終了（ステップ104）し、リタ

ーンしてスタート位置に戻る。

【0108】図11のフローチャートでは減速運転時にNO<sub>x</sub>還元剤を供給するNO<sub>x</sub>還元制御を行う場合を説明したが、減速運転時にNO<sub>x</sub>還元剤を供給する制御では、高速走行時など燃料カットが継続して発生しない運転の場合、NO<sub>x</sub>還元制御が不可能となる。そこで、次に、減速状態、あるいは燃料噴射量が設定値以下の状態が所定時間以上にわたり発生しないときには、強制的にNO<sub>x</sub>還元剤を供給するNO<sub>x</sub>還元制御を、図12のフローチャートに基づき説明する。

【0109】図12に示すフローチャートも、排気ガス流切換制御ルーチンを示すものであり、予めECU30のROM32に記憶されており、一定時間毎にCPU34によって実行される。

【0110】処理がスタートすると、CPU34は、ステップ201において、NO<sub>x</sub>許容値の判定を行う。NO<sub>x</sub>許容値の判定方法は上述の通りである。

【0111】図14は高速走行時にNO<sub>x</sub>センサの出NO<sub>x</sub>濃度を時間の経過と共に示したものである。この実施の形態では、図14に示すように、NO<sub>x</sub>許容値Lを予め決めてRAM33に登録しておき、このNO<sub>x</sub>許容値Lを基準にCPU34がNO<sub>x</sub>許容値の判定をするものとする。

【0112】CPU34は、ステップ201において、出NO<sub>x</sub>濃度が許容値Lより高いと判定した場合（ステップ201：YES）、処理がステップ202に進み、一方、出NO<sub>x</sub>濃度が許容値Lより低いと判定した場合（ステップ201：NO）はリターンとなる。

【0113】次に、CPU34は、ステップ202において、ステップ102と同様に、排気切換弁71に若干傾きを与えてバイパス状態とし、ケーシング23内にわずかなガスの流れを作る。この状態で還元剤をフィルタに供給すると、活発な酸化反応が生じ、フィルタ温度が上昇して、微粒子の酸化を促進できる。また、フィルタに流れる排気ガス流量が小さいバイパスする時期を狙ってNO<sub>x</sub>放出のための還元剤供給処理を行っているため、わずかな還元剤量でNO<sub>x</sub>を放出させることができる。

【0114】NO<sub>x</sub>放出が完了すると、還元剤の供給は停止される。しかし、CPU34は、ステップ203において、還元剤供給終了後所定時間t、排気ガスの一部のみをフィルタ22に導き、他の排気ガス流量をバイパス通路73に流すように排気切換弁71を維持させる制御を行う。この制御により、しばらくは排気ガスの大部分はバイパスさせておくことで、フィルタに吸着された還元剤を酸化することができる。

【0115】CPU34は、所定時間t終了後、NO<sub>x</sub>放出による還元処理を終了（ステップ204）し、リターンしてスタート位置に戻る。

【0116】なお、本出願に係る発明において、フィル

タの微粒子酸化除去量が小さくなると予想されるときを、上述の減速時の他、燃料噴射量が小の時として構成してもよい。

【0117】また、上記実施の形態においては、排気浄化装置にフィルタを1個設けた場合を説明したが、本発明は排気浄化装置にフィルタを複数設けた場合を含む。

【0118】例えば、別の実施の形態として、図15は排気浄化装置にフィルタ22a、22bを隣接して2個装着した場合を示し、図15（a）は排気浄化装置の平面図であり、図15（b）は排気浄化装置の側面図である。

【0119】図15に示すように、フィルタ22a、22b間に燃料添加ノズル80aが設けられている。このように、燃料添加ノズル80aをフィルタ22a、22b間に設けて還元剤の供給を行う場合は、フィルタ22a、22b間で還元雰囲気形成される。従って、前述の実施の形態のように、フィルタを還元雰囲気にすべく排気切換弁71を傾ける必要はなく、排気切換弁71を完全に中間位置に制御すればよので排気切換弁71の制御が容易となる。なお、図15において、図3の符号と同じ符号のものは同一の機能を有するものなので、その説明は省略する。

【0120】また、図16は排気浄化装置にフィルタ22c、22dを直列で2個装着した場合を示し、図16（a）は排気浄化装置の平面図であり、図16（b）は排気浄化装置の側面図である。

【0121】この別の実施の形態の場合、図16に示すように、第1の排気通路側にフィルタ22cが設けられ、第2の排気通路側にフィルタ22dが設けられている。燃料添加ノズル80bはフィルタ22c、22dの中間位置の排気通路上に設けられている。このように、燃料添加ノズル80bをフィルタ22c、22d間に設けて還元剤の供給を行う場合も、フィルタ22c、22d間で還元雰囲気形成される。従って、排気切換弁71を中間位置に制御すればよので排気切換弁71の制御が容易となる。なお、図16において、図3の符号と同じ符号のものは同一の機能を有するものなので、その説明は省略する。

【0122】また、本発明は、フィルタ22に形成された担体の層上に白金Ptのような貴金属触媒とNO<sub>x</sub>吸収剤を担持した場合にも成立する。ただし、この場合には、酸化除去可能微粒子量Gを示す実線は図9に示す実線に比べて若干右側に移動する。この場合には白金Ptの表面上に保持されるNO<sub>2</sub>またはSO<sub>3</sub>から活性酸素が放出される。

【0123】また、活性酸素放出剤としては、NO<sub>2</sub>またはSO<sub>3</sub>を吸着保持しこれら吸着されたNO<sub>2</sub>またはSO<sub>3</sub>から活性酸素を放出し得る触媒を用いることもできる。

【0124】本発明の装置によれば、フィルタの還元雰

囲気を、排気切換弁に中間位置より若干傾きを与えて排気浄化装置内にわずかな排気ガスの流れを作ることにより形成し、この低SV状態で還元剤をフィルタに供給するように構成したので、わずかな還元剤量でNO<sub>x</sub>を放出させることができ、NO<sub>x</sub>還元が促進できる。

【0125】また、減速状態、あるいは燃料噴射量が設定値以下の状態が所定時間以上にわたり発生しないときでも、強制的に前記排気ガスの一部のみを前記フィルタに導いて還元剤を供給するように構成したので、高速走行時のように長時間排気ガスの流量をバイパス通路に流すことがない場合であっても、強制的にNO<sub>x</sub>放出処理を行わせることができる。

【0126】更に、制御手段は、前記還元剤供給終了後所定期間、前記排気ガスの一部のみを前記フィルタに導き、他の排気ガス流量を前記バイパス通路に流すように前記排気切換手段を維持させる制御を行うように構成したので、フィルタに吸着した還元剤(HC)を酸素を含んだリーンの排気ガスで酸化させてから放出できるので、HCの放出を阻止することができる。

【0127】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、NO<sub>x</sub>の還元と微粒子の酸化を運転状況に応じてより効果的に行うことができ、またNO<sub>x</sub>還元終了後において燃料等の還元剤が未処理のまま外部に放出されることがない内燃機関の排気浄化装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】内燃機関の全体図である。

【図2】機関の要求トルクを示す図である。

【図3】排気浄化装置を示す上面図である。

【図4】排気浄化装置を示す正面図である。

【図5】(A)はフィルタ基材に微粒子が堆積する状態を示すイメージ図であり、(B)は排気ガスの順流、逆流による微粒子の攪乱状態を示すイメージ図である。

【図6】パティキュレートフィルタを示す図である。

【図7】微粒子の酸化作用を示す概念図である。

【図8】微粒子の堆積作用を示す概念図である。

【図9】酸化除去可能微粒子量とパティキュレートフィルタの温度との関係を示す図である。

【図10】NO<sub>x</sub>の浄化作用を示す概念図である。

【図11】実施の形態における排気ガス流切換制御を示したフローチャート図である。

【図12】別の実施の形態における排気ガス流切換制御を示したフローチャート図である。

【図13】減速運転時にNO<sub>x</sub>センサで検出した出NO<sub>x</sub>濃度を時間の経過と共に示したものである。

【図14】高速走行時にNO<sub>x</sub>センサで検出した出NO<sub>x</sub>濃度を時間の経過と共に示したものである。

【図15】排気浄化装置にフィルタを隣接して2個装着した場合を示し、図15(a)は排気浄化装置の平面図であり、図15(b)は排気浄化装置の側面図である。

【図16】排気浄化装置にフィルタを直列に2個装着した場合を示し、図16(a)は排気浄化装置の平面図であり、図16(b)は排気浄化装置の側面図である。

【符号の説明】

6…燃料噴射弁

22…パティキュレートフィルタ

30…ECU

61…活性酸素放出・NO<sub>x</sub>吸収剤(NO<sub>x</sub>吸収剤、活性酸素放出剤)

70…排気管

71…排気切換弁(排気切換手段)

72…アクチュエータ

73…バイパス通路

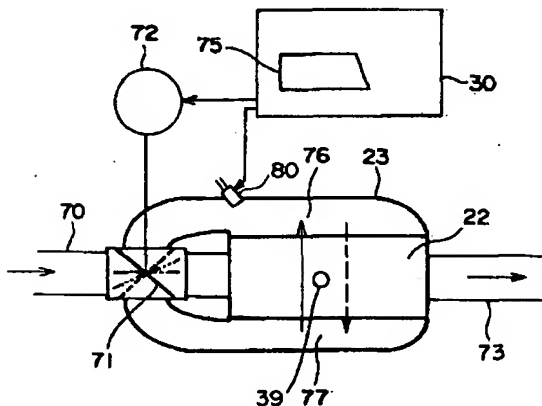
75…制御手段

76…第1の排気通路

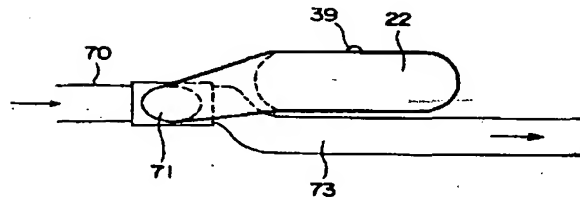
77…第2の排気通路

80…燃料添加ノズル(還元剤供給手段)

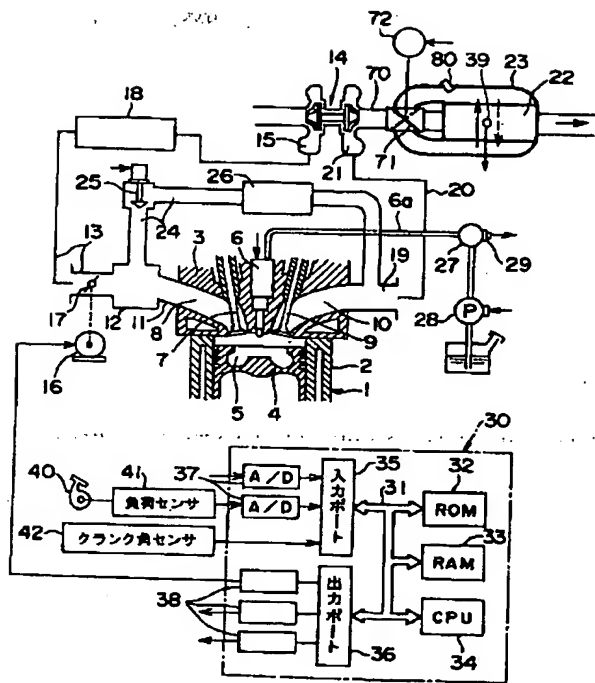
【図3】



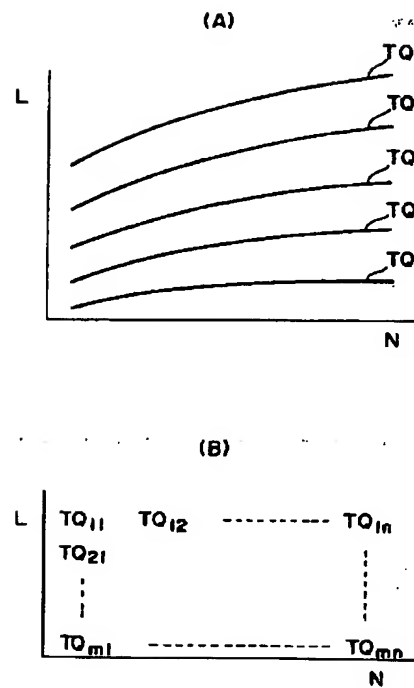
【図4】



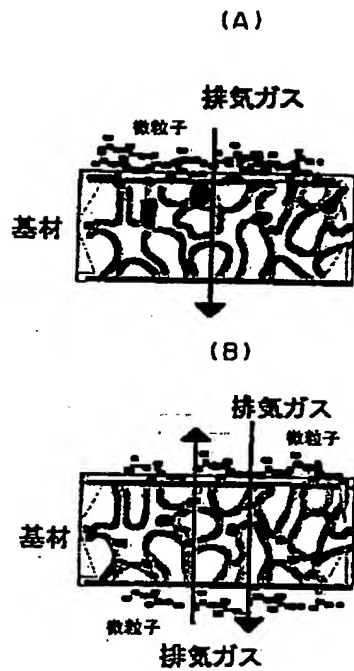
【図1】



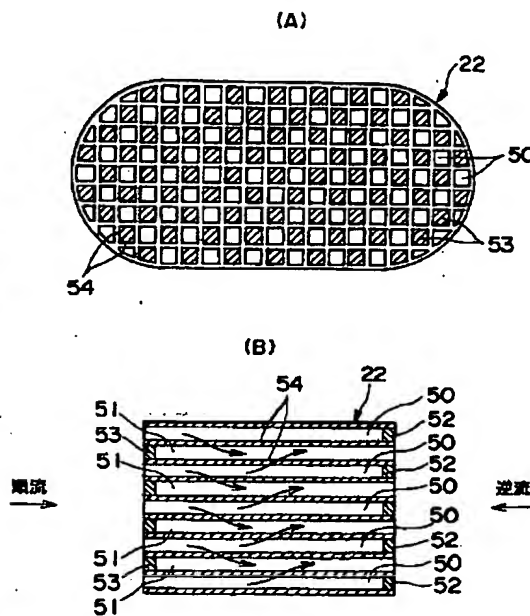
【図2】



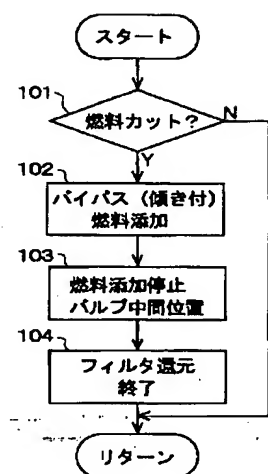
【図5】



【図6】

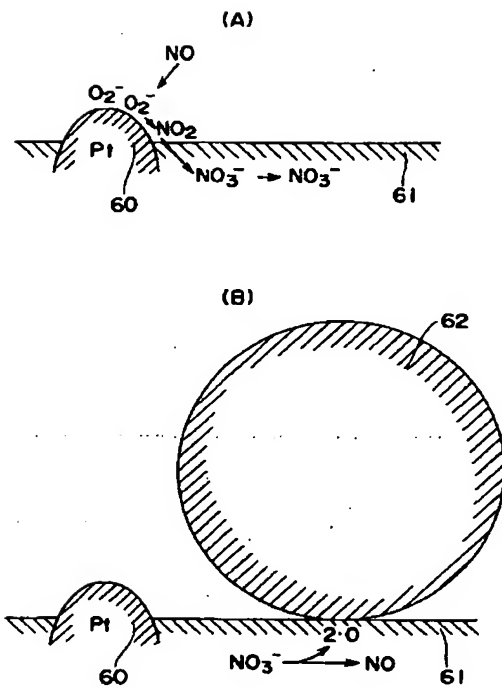


【図11】

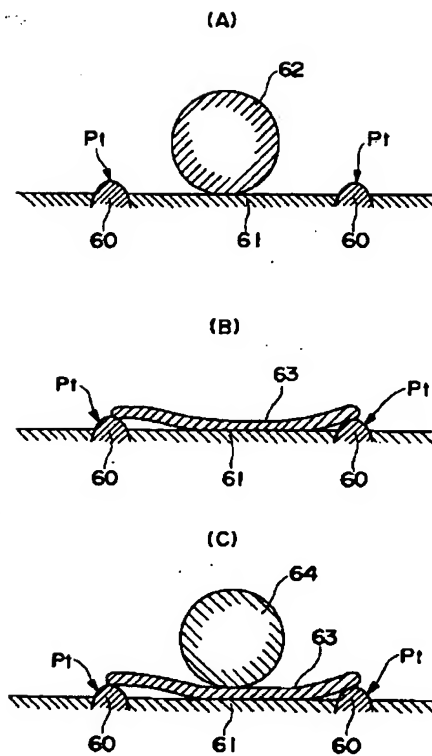




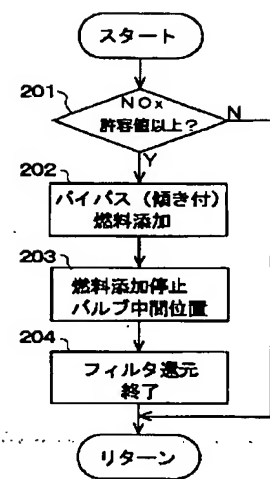
【図7】



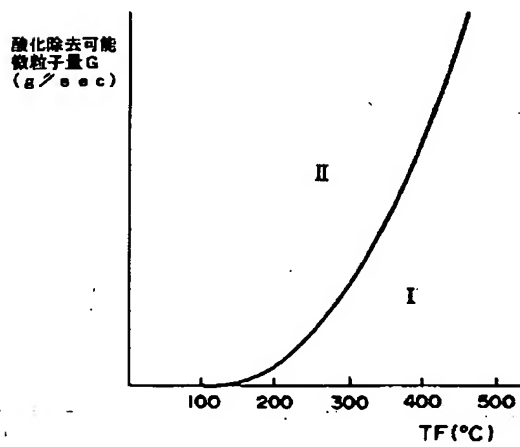
【図8】



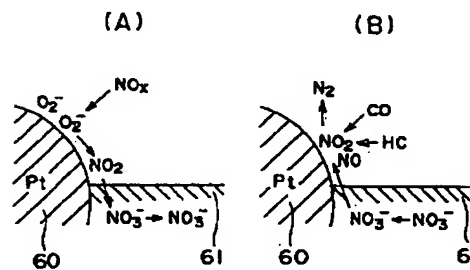
【図12】



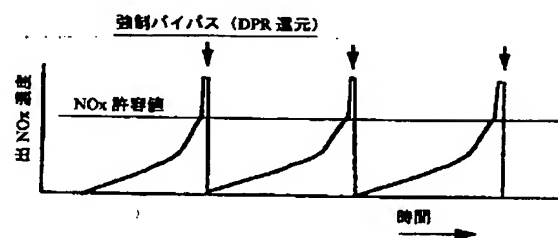
【図9】



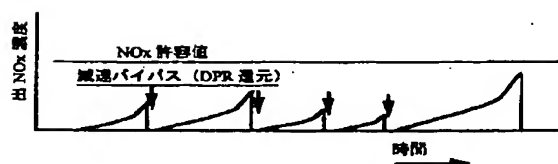
【図10】



【図14】

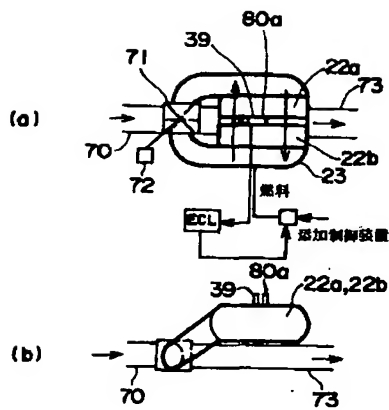


【図13】

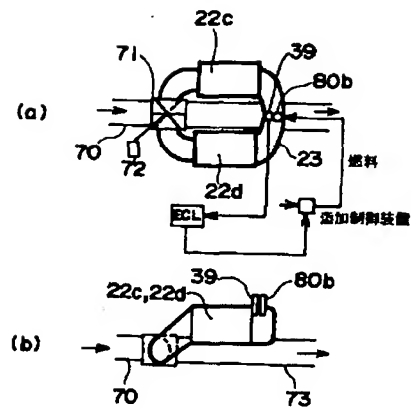




【図15】



【図16】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テームコード (参考)

B 0 1 D 53/86

Z A B

F 0 1 N 3/08

A

53/94

B

F 0 1 N 3/08

3/20

B

3/20

3/24

E

3/24

9/00

Z

9/00

B 0 1 D 53/36

Z A B

1 0 1 B

1 0 3 C

1 0 3 B

(72) 発明者 伊藤 和浩

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 浅沼 孝充

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 中谷 好一郎

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 木村 光彦

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

Fターム (参考) 3G090 AA03 BA01 CA00 CB00 CB24

DA13 DA18 DA20 DB07 EA05  
EA06

3G091 AA02 AA10 AA11 AA18 AB06

AB13 BA13 BA14 CA12 CA13

CA15 DB10 EA00 EA01 EA07

EA15 EA22 GB01Y GB02Y

GB03Y GB04Y GB05W GB06W

GB17X HB03 HB05 HB06

4D048 AA06 AA13 AA14 AA18 AB01

AB02 AB07 AC02 BB02 BB14

CC25 CC26 CD05 DA01 DA02

DA05 DA08 DA10 DA20 EA04